

ভারতের শিলাস্তর ও ভূতত্ত্বীয় ইতিহাস

ভারতের শিলাস্তর

ও

ভূতত্ত্বীয় ইতিহাস

[Stratigraphy and Historical
Geology of India]

তিমিররঞ্জন সর্বাধিকারী

এম এস-সি, ডি ফিল

(সহকারী অধ্যাপক, ভূতত্ত্ব-বিভাগ, প্রেসিডেন্সী কলেজ, কলিকাতা)

WEST BENGAL LEGISLATURE LIBRARY
Acc. No. 6692
Dated 17.5.77
Call No. 531.7/1
Price Page Rs. 16/-

পশ্চিমবঙ্গ রাজ্য পুস্তক পর্ষদ

(পশ্চিমবঙ্গ সরকারের একটি সংস্থা)

© West Bengal State Book Board

MAY, 1974

Published by Shri Abani Mitra, Chief Executive Officer, West Bengal State Book Board under the Centrally Sponsored Scheme of production of books and literature in regional languages at the University level, of the Government of India in the Ministry of Education and Social Welfare (Department of Culture), New Delhi and printed by Shri Tridibesh Basu at the K. P. Basu Printing Works, 11, Mohendra Gossain Lane, Calcutta-6.

উৎসর্গ

“মা বলিতে প্রাণ করে আনচান
চোখে আসে জল ভরে”

—সেই মেহময়ী জননীদেবীর
শ্রীচরণে এই পৃষ্ঠা কর্ণটি
নিবেদন করিলাম ।

লেখক

মুখবন্ধ

বাংলা ভাষায় বিজ্ঞান রচনার আবশ্যকতা পুনরুল্লেখ করিবার প্রয়োজন নাই। কিছু পদার্থবিদ্যা, রসায়ন ইত্যাদি কয়েকটি শাখায় বিশ্ববিদ্যালয়ের পাঠ্যক্রমে কিছু পুস্তক প্রণীত হইলেও, ভূবিদ্যা-বিষয়ক কোন কলেজপাঠ্য বাংলা পুস্তক এখনও প্রকাশিত হয় নাই। এই শূন্যতার বোধই বর্তমান গ্রন্থটি রচনার মূলে উৎসাহ দান করিয়াছে।

পাণ্ডুলিপি প্রস্তুত করিবার কালে যে বিষয়টি প্রধান প্রতিবন্ধক রূপে দেখা দেয়, তাহা হইল ইংরাজী বৈজ্ঞানিক শব্দমালার সবল ও সার্থক বাংলা প্রতিশব্দের অভাব। কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয় কর্তৃক প্রকাশিত 'বৈজ্ঞানিক পরিভাষা' পুস্তিকাটির সাহায্যে এই অভাব আংশিকভাবে পূরণ করা হয়। কিছু লেখার সাথে সাথে সংগতির অনুরোধে লেখককে উক্ত পরিভাষার অন্তর্গত দু-একটি শব্দকে পরিবর্তিত করিতে হইয়াছে। ইহা ছাড়া, প্রয়োজনানুসারে উক্ত পরিভাষা সংকলনের বহির্ভূত বহু ইংরাজী শব্দের বাংলা প্রতিশব্দ মনোনয়ন করিতে হইয়াছে। এক-আধটি ক্ষেত্রে বাধ্য হইয়া ইংরাজী শব্দকে বাংলা হরফে লিখিয়া কাজ চালাইতে হইয়াছে; কারণ হইল যোগ্যতর বাংলা প্রতিশব্দের অভাব। যেমন, ইংরাজী 'flysch' শব্দটিকে বাংলায় 'ফ্লিশ্' লেখা হইয়াছে।

কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের প্রাক্-স্নাতক পাঠ্যক্রমে স্তরবিদ্যা (ভূবিদ্যা) বিষয়ে উপযুক্ত পাঠ্যপুস্তকের অভাব বহুদিন যাবৎ ছাত্র-ছাত্রীরা অনুভব করিতেছে। কারণ, এই বিষয়ে যেসকল ইংরাজী ভাষায় প্রকাশিত পুস্তক আছে সেগুলি ঠিক বিশ্ববিদ্যালয়-প্রদত্ত পাঠ্যক্রমকে অনুসরণ করিয়া লিখিত হয় নাই। বর্তমান গ্রন্থটির রচনা এই দৃষ্টিভঙ্গীর দ্বারা নিরূপিত হইয়াছে।

আলোচ্য পুস্তকটি বিগত ১৫ বৎসর যাবৎ প্রাক্-স্নাতক পাস ও অনার্স শ্রেণীতে লেখকের প্রদত্ত 'লেকচার-নোটস' বা বক্তৃতা-লিপি হইতে প্রস্তুত করা হইয়াছে। বলা বাহুল্য, বহু ইংরাজী গ্রন্থ, রচনা এবং পত্র-পত্রিকার সাহায্য ব্যতীত এই পুস্তক রচনা সম্ভব হইত না। পাণ্ডুলিপি পর্যালোচনার জন্য কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের ভূতত্ত্ব-বিভাগের ভূতত্ত্ব প্রধান অধ্যাপক শ্রীনির্মলনাথ চট্টোপাধ্যায় মহাশয়ের নিকট লেখক কৃতজ্ঞ। ভুল করা মানুষের পক্ষে স্বাভাবিক। এই গ্রন্থেও ভুল-ত্রুটি থাকিতে পারে। এ বিষয়ে কেহ দৃষ্টি আকর্ষণ করিলে তিনি লেখকের কৃতজ্ঞতাভাজন হইবেন।

২রা আগস্ট, ১৯৭১

ভূতত্ত্ব-বিভাগ, প্রিন্সিডেন্সী কলেজ, কলিকাতা

লেখক

মূর্তীপত্র

পৃষ্ঠা

1—33

প্রথম অধ্যায় : স্তরবিভার কয়েকটি মূলনীতি

১'১ স্তরবিদ্যা, ১'২ স্তরবিদ্যার প্রধান প্রধান সূত্র, ১'৩ ভূস্তর-
স্তম্ভ, ১'৪ স্তরীয় একক, ১'৫ ভূতত্ত্বীয় কাল ও কাল-বিভাগ,
১'৬ ভূতত্ত্বীয় কালের পরিমাপ, ১'৭ ভূপৃষ্ঠে স্তরক্রমের পারস্পর্য,
১'৮ স্তরবিদ্যা ও প্রজ্জীববিদ্যা, ১'৯ স্তরবিদ্যা ও পললক্ষেপণ,
১'১০ পার্লামেন্ট প্রক্রিয়া, ১'১১ পার্লামেন্ট প্রতিবেশ,
১'১২ ভূগাঠনিক সংস্থান

দ্বিতীয় অধ্যায় : ভারতের প্রাক্কেম্ব্রিয়ান স্তর

34—73

২'১ ভারতের ভূতত্ত্বীয় বিভাগ, ২'২ ভারতীয় প্রাক্কেম্ব্রিয়ান
স্তরের পরিচয়, ২'৩ ভারতীয় প্রাক্কেম্ব্রিয়ান স্তরের সাধারণ
প্রকৃতি ও বৈশিষ্ট্য, ২'৪ ভারতীয় প্রাক্কেম্ব্রিয়ান স্তরের
ভৌগোলিক বিন্যাস, ২'৫ রাজস্থানের প্রাক্কেম্ব্রিয়ান স্তর,
২'৬ মহাশূরের প্রাক্কেম্ব্রিয়ান স্তর, ২'৭ সিংভূমের
প্রাক্কেম্ব্রিয়ান স্তর, ২'৮ মহারাষ্ট্র-মধ্যপ্রদেশের প্রাক্কেম্ব্রিয়ান
স্তর, ২'৯ কাডাপা গোষ্ঠী, ২'১০ ভারতীয় উপদ্বীপে
প্রাক্কেম্ব্রিয়ান স্তরের পারস্পর্য

তৃতীয় অধ্যায় : বিদ্যা 'গোষ্ঠী'

74—85

৩'১ সাধারণ পরিচয়, ৩'২ ভারতবর্ষে বিদ্যা দলের ভৌগোলিক
বিন্যাস, ৩'৩ বিদ্যা দলের ভূতত্ত্বীয় বয়স, ৩'৪ বিদ্যা দলের
শ্রেণীবিভাগ ও স্তরক্রম, ৩'৫ বিভিন্ন বিভাগ-উপবিভাগের বর্ণনা,
৩'৬ বিদ্যা অবক্ষেপণের প্রতিবেশ, ৩'৭ বিদ্যা স্তরের আয়তন
শিলাদলসমূহ, ৩'৮ বিদ্যা যুগে ভারতীয় অঞ্চলের ভূতত্ত্বীয়
ইতিহাস

চতুর্থ অধ্যায় : ভারতের নিম্ন পুরাজীবীয় স্তর

86—113

৪'১ ভূমিকা, ৪'২ লবণ পর্বতের নিম্ন পুরাজীবীয় স্তর,
৪'৩ স্পিটি বা 'কেন্দ্রীয়' হিমালয়ের নিম্ন পুরাজীবীয় স্তর,
৪'৪ কাশ্মীরের নিম্ন পুরাজীবীয় স্তর, ৪'৫ ভারতীয় অঞ্চলে
নিম্ন পুরাজীবীয় কালের ভূতত্ত্বীয় ইতিহাস

পঞ্চম অধ্যায় : ভারতের উর্ধ্ব পুরাজীবীয় স্তর 114—142

৫'১ ভূমিকা, ৫'২ লবণ পর্বতের উর্ধ্ব পুরাজীবীয় স্তরফর্ম,
৫'৩ স্পিটি অঞ্চলের ('কেন্দ্রীয়' হিমালয়) উর্ধ্ব পুরাজীবীয়
স্তরফর্ম, ৫'৪ কাশ্মীরের উর্ধ্ব পুরাজীবীয় স্তরফর্ম, ৫'৫ হিমালয়ের
অন্যান্য উর্ধ্ব পুরাজীবীয় অঞ্চল, ৫'৬ ভারতীয় অঞ্চলে উর্ধ্ব
পুরাজীবীয় কালের ভূতত্ত্বীয় ইতিহাস

ষষ্ঠ অধ্যায় : গণ্ডোয়ানা সংঘদল 143—164

৬'১ পরিচয়, ৬'২ ভারতীয় গণ্ডোয়ানা স্তরের ভৌগোলিক
বিন্যাস, ৬'৩ গণ্ডোয়ানা শ্রেণীবিভাগ, ৬'৪ রাণীগঞ্জ কমলাখনি
অঞ্চলের গণ্ডোয়ানা স্তরফর্ম, ৬'৫ করিয়া কমলাখনি অঞ্চলের
গণ্ডোয়ানা স্তরফর্ম, ৬'৬ গণ্ডোয়ানা শিলাস্তরে আর্থিক সম্ভব

সপ্তম অধ্যায় : ভারতের মধ্যজীবীয় স্তর 165—202

৭'১ ভূমিকা, ৭'২ স্পিটি-হিমালয়ের মধ্যজীবীয় স্তরফর্ম,
৭'৩ লবণ পর্বতের মধ্যজীবীয় স্তরফর্ম, ৭'৪ কচ্ছের মধ্যজীবীয়
স্তরফর্ম, ৭'৫ দক্ষিণ ভারতের মধ্যজীবীয় স্তরফর্ম, ৭'৬ কাশ্মীরের
মধ্যজীবীয় স্তরফর্ম, ৭'৭ মধ্যজীবীয় অধিশৃঙ্গে ভারতীয় অঞ্চলের
ভূতত্ত্বীয় ইতিহাস

অষ্টম অধ্যায় : ডেকান ট্র্যাপ 203—212

৮'১ সাধারণ পরিচয়, ৮'২ উপাদান ও গঠন, ৮'৩ স্তরীয় প্রকৃতি
ও জীবাশ্ম, ৮'৪ ভূতত্ত্বীয় বয়স, ৮'৫ আর্থিক সম্ভব

নবম অধ্যায় : ভারতের নবজীবীয় স্তর 213—254

৯'১ ভূমিকা, ৯'২ সিঙ্গু ও বেঙ্গলিস্থানের নবজীবীয় স্তরফর্ম,
৯'৩ হিমালয় অঞ্চলের নবজীবীয় স্তরফর্ম, ৯'৪ সিবালিক গোষ্ঠী,
৯'৫ আসামের নবজীবীয় স্তরফর্ম, ৯'৬ কচ্ছ-কাথিয়াওয়ারের
নবজীবীয় স্তরফর্ম, ৯'৭ গঙ্গা 'ব'-দ্বীপের নবজীবীয় স্তর,
৯'৮ নবজীবীয় অধিশৃঙ্গে ভারতীয় অঞ্চলের ভূতত্ত্বীয় ইতিহাস

এই গ্রন্থে ব্যবহৃত বৈজ্ঞানিক পরিভাষা 255—261

স্তরবিজ্ঞান কয়েকটি মূলনীতি (general principles)

1'1 স্তরবিজ্ঞান (stratigraphy)

স্তরবিদ্যা ভূবিদ্যার একটি অন্যতম শাখা। স্তরীভূত শিলার বিশদ আলোচনা এই শাখার বিষয়বস্তু। আলোচনার লক্ষ্য হইল স্তরীভূত শিলার ক্রম ও বিন্যাস, স্জনপদ্ধতি, জৈবিক পরিচিতি, স্থান-কাল-পারিসর, ভৌগোলিক তাৎপর্য ইত্যাদি। স্তরীভূত শিলা ভূত্বকের একটি বড় উপাদান। ইহার প্রধান পরিচয় হইল শিলাদেহে স্তরায়ণের চিহ্ন (stratification)। স্তরের পর স্তর ক্রমান্বয়ে বিন্যস্ত হইয়া এইপ্রকার শিলা সৃষ্টি করে। স্তরীভূত শিলা মুখ্যত পাললিক শিলা ; তবে বেসল্ট লাভা, ভস্মস্তর ইত্যাদি কয়েকটি আগ্নেয় শিলাকেও স্তরীভূত শিলার অন্তর্ভুক্ত বলিয়া বিবেচনা করা হয়।

স্তরবিদ্যাকে সময় সময় ভূবিদ্যার ঐতিহাসিক শাখা (historical geology) বলা হয়। কারণ, শিলার এক-একটি স্তর যেন পৃথিবীর ইতিহাসের এক-একটি পাতা। প্রাচীনতম হইতে নবীনতম পর্যন্ত সমস্ত স্তরগুলি পরীক্ষা করিয়া তাহাদের শিলাপ্রকৃতি ও জৈবিক প্রকৃতি বিশ্লেষণ করিলে পৃথিবীর আজন্ম বিবর্তনের সম্পূর্ণ ইতিহাস রচনা করা যায়। ইহা স্তরবিদ্যার অন্যতম প্রধান লক্ষ্য।

পাললিক শিলা এবং জীবাশ্ম—স্তরবিদ্যার মুখ্য উপাদান এই দুই বস্তু। সূত্রাং, পুরাজীববিদ্যা (বা জীবাশ্ম-বিজ্ঞান, palaeontology) এবং পললক্ষেপণ (sedimentation), এই দুইটি শাখার সহিত স্তরবিদ্যার নিবিড় সম্পর্ক রহিয়াছে। বস্তুত, উহারাই স্তরবিদ্যার ভিত্তিস্তম্ভ। প্রগতির সঙ্গে সঙ্গে স্তরবিদ্যার এই দ্বিমুখী সম্পর্ক বেশ সুস্পষ্ট হইয়া উঠিয়াছে। প্রকৃতপক্ষে এখন স্তরবিদ্যার মধ্যে দুইটি উপবিভাগ গড়িয়া উঠিয়াছে—একটির নাম শিলাস্তরবিদ্যা (lithostratigraphy) এবং অপরটির নাম জীবস্তরবিদ্যা (biostratigraphy)। অজৈব শিলা উপাদানের গঠন ও প্রকৃতি বিচার-বিশ্লেষণ করিয়া তাহা হইতে তথ্য নির্ণয় করা শিলাস্তরবিদ্যার বিষয়। আর, শিলাস্তরে যে জীবাশ্ম রহিয়াছে তাহাদের পরিচয় নির্ণয় করিয়া জৈবিক তথ্য আহরণ করা জীবস্তরবিদ্যার লক্ষ্য। এই দুইটি অঙ্গের সমন্বয় ব্যতীত স্তরবিদ্যার অনুশীলন সম্পূর্ণ হয় না।

উপরে স্তরবিদ্যার সংজ্ঞা, উদ্দেশ্য এবং সম্পর্ক বিষয়ে বাহা বলা হইল তাহা হইতে ভূবিদ্যার এই শাখাটির একটি মোটামুটি ধারণা করা যোধ্য হয়

সম্ভব। তথাপি, এই পরিচয় সম্পূর্ণ করিবার জন্য আরও দুই-এক কথার প্রয়োজন। স্তরবিদ্যার অনুশীলনে তিনটি পর্যায় আছে। প্রথম পর্যায়ের কাজ হইল পরীক্ষামূলক, বিশদ সমীক্ষার সাহায্যে স্থানে স্থানে ভূতাত্ত্বীয় মানচিত্র (map) এবং ছেদচিত্র (section) অঙ্কন করা এবং তদনুসারে স্তরক্রম (succession) নির্ণয় করা। দ্বিতীয় পর্যায়ের কাজ হইল পর্যবেক্ষণমূলক, পরীক্ষালব্ধ স্থানীয় স্তরক্রমগুলি পাশাপাশি রাখিয়া তাহাদের মধ্যে পারস্পর্য (correlation) অনুধাবন করা। তৃতীয় পর্যায়ের কাজটি হইল সিদ্ধান্ত-মূলক, ইহাই সর্বাধিক গুরুত্বপূর্ণ; নির্বিড় পর্যবেক্ষণের দ্বারা স্থানীয় স্তরক্রমগুলির মধ্যে যে পারস্পর্য ও পারস্পরিক সম্পর্ক পরিলক্ষিত হয় তাহার ভিত্তিতে ভূপৃষ্ঠের বৃহৎ বৃহৎ অঞ্চলে ভূতাত্ত্বীয় অতীতকালে কিরূপ ভৌগোলিক বিবর্তন ঘটিয়াছিল তাহা নির্ধারণ করা হয়। এইভাবে রচিত হয় ভূতাত্ত্বীয় ইতিহাস (geological history)—স্তরবিদ্যার ইহাই শেষ লক্ষ্য।

1'2 স্তরবিদ্যার প্রধান প্রধান সূত্র (fundamental laws of stratigraphy)

যেমন সকল শাস্ত্রই কয়েকটি মূল সূত্রের উপর ভিত্তি করিয়া প্রতিষ্ঠিত হয়, তেমনি স্তরবিদ্যার মূলেও তিনটি প্রধান সূত্র রহিয়াছে। প্রথমটিকে বলা যায় প্রাকৃতিক নিত্যতার সূত্র (law of uniformitarianism), দ্বিতীয়টির নাম স্তরের পর্যায়ক্রমের সূত্র (law of superposition) এবং, তৃতীয়টি হইল জৈবিক অনুক্রমের সূত্র (law of faunal succession)।

(১) প্রাকৃতিক নিত্যতার সূত্র (law of uniformitarianism) —অষ্টাদশ শতকের শেষভাগে জার্মান ভূবিদ ভের্ণারের (Werner) নেতৃত্বে নেপচুনিও প্রকল্প নামে একটি মতবাদ ইউরোপে চালু হইয়াছিল। এই মতে, অতীতে সময় সময় ভূপৃষ্ঠ সম্পূর্ণরূপে সমুদ্রমগ্ন হইয়াছিল এবং এইরূপ অবগাহনকালে সমুদ্রজল হইতে ভূপৃষ্ঠে অব্যক্তিপ্ত পললের দ্বারাই ভূপৃষ্ঠের সমস্ত শিলাস্তর গঠিত হয়, এমনকি বেসণ্ট শিলাও। কিন্তু কিছুকাল পরে, ইংরাজ ভূবিদ জেমস হাটন এই দ্রাষ্ট প্রকল্পে কুঠারাম্বাত করিয়া ঘোষণা করেন যে, প্রাকৃতিক ধারার মধ্যে একটি নিত্যতা অর্থাৎ সংগতি ও সামঞ্জস্য রহিয়াছে। অদ্যকার নদী, নালা, আগ্নেয়গিরি, হিমবাহ, সমুদ্র ইত্যাদি প্রাকৃতিক শক্তির যে সকল কার্য ভূপৃষ্ঠের উপর আমরা দেখিতে পাই, অতীতেও প্রকৃতির এই সকল ক্রিয়া ঠিক এইভাবেই চলিয়া আসিয়াছে। সুতরাং, সকল শিলাস্তর কখনও সামুদ্রিক পলল হইতে উৎপন্ন হইতে পারে না। প্রকৃতপক্ষে বর্তমানের প্রকৃতির মধ্যেই আমরা অতীত প্রকৃতিকে প্রত্যক্ষ করিতে পারি। 'Present is the key to the past'—এই বিখ্যাত উক্তিটি এ প্রসঙ্গে

উল্লেখযোগ্য। ভূপৃষ্ঠে শিলার ক্ষয় ও সঞ্চার কার্যে প্রকৃতি যে আবহমানকাল ধরিয়া একটি সংগতি ও সামঞ্জস্য রক্ষা করিয়া আসিতেছে এই সত্যটিই আলোচ্য সূত্রে উক্ত হইয়াছে। এই স্বীকারোক্তি স্তরবিদ্যার একটি ভিত্তি-প্রস্তরের মত।

(২) স্তরের পর্যায়ক্রমের সূত্র (law of superposition)—স্তরের প্রাচীনতা উহার পর্যায়ক্রম হইতে নির্ণীত হয় এই সত্যটিই আলোচ্য সূত্রের মূলকথা। অর্থাৎ পাললিক শিলার স্তরসম্ভায় একটি কালক্রমিকতা অন্তর্নিহিত থাকে। উদাহরণের দ্বারা বিষয়টি সুস্পষ্ট হইবে। ধরা যাউক, ক, খ, গ, ঘ এবং ঙ এই পাঁচটি স্তর যথাক্রমে উপরুপরি বিন্যস্ত রহিয়াছে; ক এই স্তরক্রমের সর্বনিম্নে অবস্থিত এবং ঙ সর্বোচ্চে। যদি এই স্তরক্রম ভূসংকোভের ফলে ব্যতিক্রান্ত (inverted) না হইয়া থাকে তবে আলোচ্য সূত্রানুসারে ক স্তরটি প্রাচীনতম, ঙ স্তরটি নবীনতম এবং অন্যগুলির বয়স তাহাদের ক্রমিক অবস্থানের অনুযায়ী। এই সূত্র অনুসরণ করিয়া ভূপৃষ্ঠে বিভিন্ন স্তরের আপেক্ষিক প্রাচীনতা নির্ণয় করা হয় এবং স্তরক্রম নির্দিষ্ট করা হয়। অতএব এই সূত্রটি স্তরবিদ্যার একটি ভিত্তিপ্রস্তর স্বরূপ। তবে ব্যতিক্রম (inversion) হইয়া থাকিলে এই সূত্র প্রয়োগ করা চলে না।

(৩) জৈবিক অশুক্রমের সূত্র (law of faunal succession)—অষ্টাদশ এবং ঊনবিংশ শতাব্দীর সন্ধিক্ষণে ইংরাজ বৈজ্ঞানিক উইলিয়াম স্মিথ এই সূত্রটি আবিষ্কার করেন। প্রথমে তিনি লক্ষ্য করেন যে, জীবাশ্ম-বাহী কোন শিলাস্তরকে যদি দেশ হইতে দেশান্তরে অনুসরণ করা যায়, তাহা হইলে সাধারণত বহুদূর ব্যাপিয়া তাহার জৈবিক বৈশিষ্ট্য অক্ষুণ্ণ থাকে। অর্থাৎ নির্দিষ্ট কোন স্তর ভূপৃষ্ঠের সর্বত্রই নির্দিষ্ট জীবাশ্ম (বা জীবাশ্ম-গোষ্ঠী) দ্বারা চিহ্নিত; সুতরাং সেটিকে সহজেই চিনিতে পারা যায়। যেমন গ্র্যাপটোলাইট-বাহী স্তর দেখিলেই সাধারণত তাহাকে আমরা অর্ডোভিসিয়ান বা সিলুরিয়ান যুগের গণ্য করি। একই স্তরভুক্ত শিলাকে যেমন জীবাশ্মগত সাদৃশ্যের দ্বারা চিহ্নিত করা যায়, তেমনি ভিন্ন ভিন্ন যুগের শিলাস্তরকে জীবাশ্মগত বৈষম্যের দ্বারা পৃথক্ করা যায়। যেমন ট্রাইলোবাইট-বাহী স্তর পুরাজীবীর, অ্যামোনাইট-বাহী স্তর মধ্যজীবীর ও উন্নত স্তন্যপায়ী-বাহী স্তর নবজীবীর কালের। যে কোন স্তরের জীবাশ্ম-গোষ্ঠী যখন প্রাচীনতর বা নবীনতর অন্য কোন স্তরের জীবাশ্ম-গোষ্ঠী হইতে পৃথক্ ও স্বতন্ত্র তখন বলা যায় যে, প্রত্যেক যুগেই ভূপৃষ্ঠ একটি বিশিষ্ট জীব-গোষ্ঠীর দ্বারা অধুষিত হইয়াছিল এবং কোন যুগের জীবগোষ্ঠী পরবর্ত্তী কোন যুগে পুনরাবৃত্ত হয় নাই। এই সিদ্ধান্তকেই স্মিথ জৈবিক অশুক্রমের সূত্রাকারে লিপিবদ্ধ করেন। ইহাতে বলা হইয়াছে, ভূতত্ত্বীয় অতীতে বিভিন্ন জীবের আবির্ভাব একটি নির্দিষ্ট ক্রম অনুসারে হইয়াছিল এবং উহাদের তিরোভাবও

ঘটিয়াছিল একটি নির্দিষ্ট ক্রম অনুযায়ী ; সেজন্য ভূতত্ত্বীয় কালবিভাগে বিভিন্ন জীবগোষ্ঠীর উত্থান-পতন একটি নির্দিষ্ট ক্রমানুযায়ী সম্ভ্জত ।

1'3 ভূস্তর-স্তম্ভ (stratigraphic column)

ভূস্তর-স্তম্ভ—ভূপৃষ্ঠে যেদিন কঠিনতা লাভ করিল সেদিন প্রথম শিলাসৃষ্টি । প্রকৃতির দিকে লক্ষ্য করিলে দেখা যায় শিলা আজও সৃষ্টি হইতেছে । সেদিন হইতে আজ পর্যন্ত যে সকল শিলাস্তর ভূপৃষ্ঠে রচিত হইয়াছে তাহাদের সবগুলিকে যদি প্রাচীনতার ক্রমানুসারে একটির উপর একটি সম্ভ্জত কল্পনা করি, তাহা হইলে সুউচ্চ স্তম্ভের মত একটি স্তরক্রম খাড়া হইবে—ইহাকে স্তরবিদগণ ‘ভূস্তর-স্তম্ভ’ নাম দিয়াছেন । বিভিন্ন স্থানে ভূস্তর-স্তম্ভের খণ্ডিত অংশ পাওয়া যায় কিন্তু কোথাও সম্পূর্ণ স্তম্ভটি দেখিতে পাওয়া যায় না । আধুনিক স্তরবিদ্যায় ভূস্তর-স্তম্ভের যে রূপটি কল্পিত হইয়াছে উহা দুই শতাধিক বর্ষব্যাপী বৈজ্ঞানিক প্রচেষ্টা হইতে লব্ধ । অষ্টাদশ শতাব্দীর তৃতীয়ার্ধ হইতে ভূবিদ্যা ও স্তরবিদ্যার ক্ষেত্রে বৈজ্ঞানিক চিন্তার সুরু । গোড়ার দিকে বিজ্ঞানীরা ভূপৃষ্ঠের নানা স্থানে উদ্ভিন্ন (exposed) শিলার প্রাচীনতা বা পারস্পরিক সম্পর্কের বিষয় কিছুই জানিতেন না । কেবল শিলার গঠন ও প্রকৃতি অনুসারে তাঁহারা শিলাকে তিন শ্রেণীতে বিভক্ত করেন :—(ক) মূলশিলা (primary rocks), ইহার মধ্যে সকল কঠিন আগ্নেয় শিলা ও রূপান্তরিত শিলাকে অন্তর্ভুক্ত করা হয় ; (খ) স্তরীভূত শিলা (secondary rocks), মূলশিলা হইতে লব্ধ ; (গ) অসংবদ্ধ কঁকর-বালি-মাটি (unconsolidated alluvial gravel and sand) । পরবর্তীকালে এই শ্রেণীবিভাগ নানাভাবে পরিবর্তিত ও পরিবর্ধিত হয় । ক্রমশ বিজ্ঞানীরা কল্পনা করেন শিলার যে শ্রেণীভেদ রহিয়াছে ইহা কেবল গাঠনিক এবং উপাদানগতই নহে, ইহার সহিত শিলার বয়স ও প্রাচীনতারও কিছু সম্পর্ক রহিয়াছে । যেমন, মূলশিলা সাধারণত সর্বাপেক্ষা পুরাতন, স্তরীভূত পাললিক শিলা অপেক্ষাকৃত নবীন এবং কঁকর-বালি-মাটির স্তরগুলি নবীনতম । শিলার প্রাচীনতা ও আপেক্ষিক বয়স সম্বন্ধে এইরূপ একটি কাল্পনিক ধারণা এইভাবে গড়িয়া ওঠে । ইত্যবসরে, জীবশাশ্র-বিজ্ঞান বেশ প্রচলিত হইয়া ওঠে এবং শিলাস্তরের প্রাচীনতা নির্ণয়ে জীবশাশ্রের প্রয়োগ চালু হয় । এই প্রয়োগবিদ্যার সাহায্যে বিজ্ঞানীরা বুঝিতে পারেন কোন্ শিলার বয়স কিরূপ । তখন তাঁহারা পূর্বে শিলার যে উপাদানগত শ্রেণীভেদ প্রচলিত ছিল তাহার প্রয়োজনীয় পরিবর্তন সাধন করিয়া একটি বয়সক্রমিক শ্রেণীবিভাগ প্রচলিত করেন এবং সেজন্য শ্রেণীগুলির নামও অদল-বদল করা হয় । প্রাচীনতা অনুসারে এখন এই শিলাস্তরীয় বিভাগ-গুলিকে একটির উপর একটি রাখিয়া একটি স্তম্ভ কল্পনা করা হয়—ইহাই

ভূস্তর-স্তর । প্রত্যেকটি বিভাগের পরিসর যথেষ্ট অধিক হওয়ার দরশন উহার মধ্যে আবার প্রাচীনতার ক্ষেত্রে কয়েকটি উপবিভাগ সৃষ্টি করা হয় । ভূস্তর-স্তরের বিভিন্ন অংশের নাম-সম্বলিত শ্রেণীবিভাগ প্রথম প্রকাশিত হয় প্রায় দেড় শত বৎসর পূর্বে । তদবধি ভূস্তর-স্তরের রূপ ও বিভাগ অনেক বদলাইয়াছে । আধুনিক রূপে ইহার চারটি প্রধান অংশ—প্রাক্কেম্ব্রিয়ান (Precambrian), পুরাজীবীয় (Palaeozoic), মধ্যজীবীয় (Mesozoic) এবং নবজীবীয় (Cainozoic) । উপবিভাগগুলি ১নং তালিকায় দ্রষ্টব্য ।

1'4 স্তরীয় একক (stratigraphic unit)

ভূপৃষ্ঠের কোন স্থানেই একটানা অবক্ষেপণের প্রমাণ নাই । যে-কোন একটি প্রাকৃতিক স্তরক্ষেত্রে নিম্ন হইতে শীর্ষ পর্যন্ত পরীক্ষা করিলে দেখা যাইবে, কতকগুলি ছেদচিহ্নের দ্বারা ইহা একাধিক স্তরে বিভক্ত । স্তরক্ষেত্রে অস্ত্রবর্তী এই ছেদচিহ্ন অবক্ষেপণের সাময়িক বিরতি নির্দেশ করে । এই ছেদ বা বিরতি নানা রূপে প্রকাশিত হইতে পারে । যেমন, গাঠনিক অসংগতি (বা ব্যুৎক্রম, unconformity) দ্বারা ; অথবা শিলাপ্রকৃতির বৈষম্যের দ্বারা ; অথবা জৈবিক প্রকৃতির পরিবর্তনের দ্বারা (palaeontological change) ; বা অন্য কোন উপায়ে । যাহা হউক, পর্যায়ক্রমিক দুইটি বিরতির অন্তর্বর্তী যে স্তরদেহ তাহাকে ব্যবহারিক সুবিধার জন্য একক স্তর বলিয়া বিবেচনা করা হয় । 'স্তরীয় একক' বা 'একক স্তর' বলিতে বুঝায় এমন একটি স্তরদেহ যাহা উপরে ও নীচে উভয় প্রান্তেই স্বাভাবিক সীমা (বা ছেদচিহ্ন) দ্বারা চিহ্নিত । বস্তুত, ভূপৃষ্ঠের যে কোন স্তরক্ষেত্রে পরীক্ষা করিলে দেখা যাইবে যে উহা এইরূপ কয়েকটি স্তরীয় এককের সমষ্টি । প্রত্যেক স্তরক্ষেত্রেই এইরূপ কয়েকটি এককে খণ্ডিত বা বিভাজিত না করিয়া লইলে অনুশীলনের সুবিধা হয় না । সাধারণত কোন স্তরীয় এককের দুই প্রান্তিক সীমা ব্যতীত উহার অন্তর্বর্তী কয়েকটি বৈশিষ্ট্য থাকে । এই বৈশিষ্ট্য এবং সীমারেখার সাহায্যেই স্তরীয় একক একস্থান হইতে অন্যস্থানে প্রসারিত ও পরিচিত হয় । স্তরীয় একক উদ্ভাবন করিবার কালে তাহাকে কি প্রকার সীমা ও বৈশিষ্ট্যের দ্বারা চিহ্নিত করা হইতেছে তাহার উপরেই স্তরীয় এককের প্রকৃতি নির্ভর করে । এই প্রকৃতিভেদে তিন শ্রেণীর স্তরীয় একক দেখিতে পাওয়া যায় :—কালস্তরীয় একক (chronostratigraphic or time-stratigraphic unit), শিলাস্তরীয় একক (lithostratigraphic unit) ও জীবস্তরীয় একক (biostratigraphic unit) ।

কালস্তরীয় একক—ইহা বলিতে এমন একটি শিলাস্তরকে বুঝায় যাহা ভূপৃষ্ঠের সর্বত্র ভূতত্ত্বীয় অতীতের কোন নির্দিষ্টকালে অবস্থিত হইয়াছিল ।

কালান্তরীয় একক ভূতত্ত্বীয় কালের একটি নির্দিষ্ট ব্যবধানকে সূচিত করে এবং ইহা ঐ কাল-ব্যবধানের দৈহিক রূপায়ণ। ঐ কাল-ব্যবধানের উচ্চ ও নিম্ন সীমা যথাক্রমে কালান্তরীয় এককের দুই প্রান্তিক সীমার সহিত একত্রেখ্য। অর্থাৎ কালান্তরীয় এককের প্রান্তস্থ বস্তুত দুই কালরেখা। একটি কালান্তরীয় একককে গোড়াতে নির্বাচনের সময় ভূপৃষ্ঠের কোন নির্দিষ্ট স্থানে, যেখানে ঐ স্তরটির প্রকৃতি সর্বাধিক প্রকাশিত (আদর্শভূমি, type-area), উহার দুই প্রান্ত সুস্পষ্ট দুই স্বাভাবিক অসংগতির দ্বারা চিহ্নিত করা হয়। অতঃপর কয়েকটি গুরুত্বপূর্ণ জৈবিক বৈশিষ্ট্যের দ্বারা উহাকে পরিচিত করা হয়। এখন স্থান হইতে স্থানান্তরে, দেশ হইতে দেশান্তরে ঐ কালান্তরীয় এককটিকে অনুসরণ এবং সনাক্ত করা সহজেই সম্ভব হয়। অবশ্য প্রত্যেক কালান্তরীয় এককের ভূবিস্তৃতিই স্থানে স্থানে বিচ্ছিন্ন, কিন্তু ঐ সকল বিচ্ছিন্ন অংশের মধ্যে জীবায়ুগত কিছু বৈশিষ্ট্য সর্বদা না হইলেও সচরাচর অক্ষুণ্ণ থাকে। জৈবিক সাদৃশ্য মোটামুটিভাবে অক্ষুণ্ণ থাকিলেও, কালান্তরীয় এককের শিলাপ্রকৃতি ইহার অনুভূমিক বিস্তৃতির সহিত প্রায়ই পরিবর্তিত হয় এবং এই পরিবর্তন উহার জৈবিক প্রকৃতির উপরেও ছায়াপাত করিতে পারে। কালান্তরীয় একক কার্যত পৃথিবীব্যাপী। ইহা ছোট বড় সকল শ্রেণীর হইতে পারে। প্রমাণ কালান্তরীয় এককের নাম 'গোষ্ঠী' (system); যথা, কেম্ব্রিয়ান গোষ্ঠী বা ট্রায়াসিক গোষ্ঠী। গোষ্ঠী একটি আন্তর্জাতিক একক। পৃথিবীর সর্বত্র কোন গোষ্ঠীকে কতকগুলি বৈশিষ্ট্য, বিশেষত জৈবিক বৈশিষ্ট্য দ্বারা সনাক্ত করা যায়। যেমন, সমুদ্রজাত ট্রায়াসিক গোষ্ঠীকে পৃথিবীর সর্বত্র অ্যামোনাইট নামক জীবের আবির্ভাব, স্পিরিফার প্রোডাক্টস জীবগোষ্ঠীর বিলুপ্তি ও আরও অন্যান্য জৈবিক বৈশিষ্ট্যের দ্বারা চেনা যায়। একটি গোষ্ঠীকে একাধিক 'শ্রেণী'তে (series) বিভক্ত করা যায়। যেমন, কোয়াটারনারি গোষ্ঠীর মধ্যে দুইটি শ্রেণী—প্লেইস্টোসিন এবং হলোসিন। শ্রেণীর আবার উপবিভাগ আছে—যেমন 'সোপান' (stage), 'অনুসোপান' (substage) ইত্যাদি। উদাহরণস্বরূপ নাম করা যায়—নিম্ন মায়োসিন বা উর্ধ্ব প্লায়োসিন সোপান। শ্রেণী ও তন্মিয় এককগুলি অনেক সময় স্থানীয় বৈশিষ্ট্যের উপর ভিত্তি করিয়া গড়িয়া ওঠে বলিয়া উহাদের মধ্যে আন্তর্জাতিক অভিন্নতা বা প্রকৃতি-বৈশিষ্ট্য কদাচ পরিলক্ষিত হয়। একটি স্তর-গোষ্ঠী যে কাল ব্যাপিয়া অব্যক্তি হয় সেই কাল-ব্যবধানকে 'যুগ' (period) বলা হয় এবং একটি স্তর-শ্রেণীর স্বজনকালকে 'উপযুগ' (epoch) বলা হয়।

শিলান্তরীয় একক—ইহা বলিতে এমন একটি স্তরকে বুঝায় যাহার সীমারেখা শিলাপ্রকৃতির দ্বারা নির্দিষ্ট। এইরূপ স্তরের মধ্যে একটি উপাদানগত একা এবং সমতা বর্তমান থাকে; ইহা নির্দেশ করে যে সমগ্র স্তরটি একই

প্রাকৃতিক প্রভাব প্রতিবেশের মধ্যে গঠিত হইয়াছিল। শিলাস্তরীয় একককে উভয়প্রান্তে গাঠনিক অসংগতি বা ঐ জাতীয় স্পন্দিত ছেদরেখা দ্বারা সীমিত করা হয়। কতকগুলি স্থূল বৈশিষ্ট্যের দ্বারা চিহ্নিত বলিয়া শিলাস্তরীয় একককে সহজেই সনাক্ত করা এবং মানচিত্রিত করা সম্ভব। শিলাস্তরীয় এককের বিভিন্ন অংশের বয়সের মধ্যে কিছুটা বৈষম্য থাকিতে পারে। অর্থাৎ, ইহার পার্শ্বিক বিস্তৃতি সমকালীন নাও হইতে পারে। কালস্তরীয় এককের সহিত ইহার প্রভেদ এইখানেই। শিলাস্তরীয় এককের মাত্রা কালমাত্রার সহিত সমান্তরাল অথবা তির্যক হইতে পারে। কিন্তু কালস্তরীয় এককের মাত্রা এবং কালমাত্রা অবশ্যই সমান্তরাল। কোন শিলাস্তরীয় এককের মধ্যে ভূমি হইতে শীর্ষ অভিমুখে শৈল উপাদানের পরিবর্তন হইতে পারে, কিন্তু সেই পরিবর্তনের দ্বারা সাধারণত সর্বত্র একই রূপ হইয়া থাকে। এবং, উহার মধ্যে কোন গাঠনিক অসংগতি বা ছেদ থাকে না। প্রমাণ শিলাস্তরীয় এককের নাম ‘সংঘ’ (formation)। সংঘ বলিতে বুঝায় বিস্তৃত বা অসংগতির দ্বারা উভয়প্রান্তে সীমাবদ্ধ একটি স্তর বাহা প্রকৃতপক্ষে বিভিন্ন শিলা উপাদানে গঠিত কয়েকটি অপেক্ষাকৃত পাতলা স্তরের সমষ্টি। এই শ্রেণীভুক্তদের সংযোগ-তলগুলিতে কোন অসংগতি থাকে না। সংঘের উপবিভাগ হইল যথাক্রমে—সভ্য (member), অনুস্তর (bed) ইত্যাদি। শৈল উপাদানের বিস্তৃতি, গভীরতা ইত্যাদির ভিত্তিতে সাধারণত উক্ত এককগুলিকে নির্ধারিত করা হয়। সংঘ বা যে কোন শিলাস্তরীয় এককের বিস্তৃতি অপেক্ষাকৃত স্থলব্যাপী। সুতরাং, শিলাস্তরীয় এককের প্রয়োগ আঞ্চলিক, ইহা আন্তর্জাতিক পর্যায়ের নহে। একাধিক সংঘের সমষ্টিকে ‘সংঘদল’ বলা (group of formations) যায়—যেমন, গাণ্ডারানা সংঘদল।

জীবস্তরীয় একক—ইহা বলিতে এমন একটি স্তরকে বুঝায় যাহার সীমারেখা ঐ স্তরের জননকাল বা শিলাপ্রকৃতির দ্বারা নিয়ন্ত্রিত নহে, কেবলমাত্র অন্তর্ভুক্ত জীবাশ্মের প্রকৃতির ভিত্তিতেই ইহা নির্ধারিত। জীবাশ্মময় কোন স্থানীয় স্তরক্রমকে জীবাশ্ম বা জীবাশ্মগোষ্ঠীর দ্বারা অনেকসময় কয়েকটি বিশিষ্ট পর্যায়ক্রমিক অংশে বিভক্ত করা যায়। এইরূপ অংশকে জীবস্তরীয় একক বলে। জীবস্তরীয় এককের বৈশিষ্ট্য মূলত স্থানীয় বৈশিষ্ট্য। সুতরাং কিছুদূর অনুসরণ করিবার পর জীবস্তরীয় এককের বৈশিষ্ট্য বা মৌলিকতা বিলুপ্ত হইতে পারে। এইরূপ একক স্থানীয় একক। কালস্তরীয় এককও অনেক সময় জৈবিক বৈশিষ্ট্যের উপর নির্ধারিত হয়, কিন্তু তাহা অনেক ব্যাপক ধরনের বৈশিষ্ট্য, আন্তর্জাতিক বিস্তৃতি-সম্পন্ন; সুতরাং তাহা কালমানরূপে প্রযুক্ত হইতে পারে এবং কালগত সার্থকতা লাভ করে। কিন্তু জীবস্তরের জৈবিক বৈশিষ্ট্য সম্পূর্ণরূপে স্থানীয় ব্যাপার। প্রমাণ জীবস্তরীয় এককের নাম ‘জৈবিক

১নং তালিকা: ভূতজীবী কাল-বিভাগ

ভূতজীবী কাল	অধিবৃগ	বৃগ	উপবৃগ	বয়স (কোটিবর্ষে)
	(4) নবজীবী	(গ) কোরাটারনারি	{ (গ _১) হজোসিন (গ _২) গ্রেইটোসিন	— 0.1
		(খ) নিওজিন বা উর্ক টার্শারি	{ (খ _১) প্রায়োসিন (খ _২) মায়োসিন	0.8 2.5
		(ক) প্যালিওজিন বা নিয় টার্শারি	{ (ক _১) অলিগোসিন (ক _২) ইয়োসিন (ক _৩) প্যালিওসিন	3.8 6.5 8.0
	(3) মধ্যজীবী	(গ) ক্রীটেশাস (খ) জুরাসিক (ক) ট্রায়াসিক		14.0 20.0 24.0
	(2) পুরাজীবী	(চ) পার্মিয়ান (ঙ) কার্বনিকেরাস (খ) ডেভনিয়ান (গ) সিলুরিয়ান (ঘ) অর্ডোভিসিয়ান (ক) কেম্ব্রিয়ান	{ (ঙ _১) পেনসিলভ্যানিয়ান (ঙ _২) মিসিসিপিয়ান }	29.0 35.0 41.0 44.5 50.5 60.5
	(1) প্রাক্কেম্ব্রিয়ান	(খ) নব প্রাক্কেম্ব্রিয়ান (অ্যালগংকিয়ান) (ক) পুরা প্রাক্কেম্ব্রিয়ান (অর্কিয়ান)		200.00 360.00 অপেক্ষা বৈশী

অঞ্চল' (biozone)। একটি অঞ্চলকে নির্ধারণ করিবার জন্য বিশেষ বিশেষ গণ (genus), জাতি (species) বা তাহাদের সমষ্টি ব্যবহৃত হইতে পারে।

1.5 ভূতাত্ত্বিক কাল ও কাল-বিভাগ (geological time and time-scale)

ভূতাত্ত্বিক কাল কঠিন হইতে শুরু করিল সৌরদিন হইতে অদ্যাবধি সময়কে ভূতাত্ত্বিক কাল আখ্যা দেওয়া হইয়াছে। এই দীর্ঘকালের পরিসর ৩৬০ কোটি বর্ষেরও অধিক। পৃথিবীর জন্ম হয় নিশ্চয় আরও কিছুকাল পূর্বে। আনুমানিক ৪৫০ কোটি বৎসর পৃথিবীর বয়স। কালের প্রবাহ অবিরাম। ইহাতে কোন স্বাভাবিক বিরতি নাই। তথাপি, পৃথিবীর ইতিহাসের অনুশীলনের সুবিধার জন্য ভূতাত্ত্বিক কালকে একাধিক অংশে বিভক্ত ও উপবিভক্ত করা হইয়াছে। ভূতাত্ত্বিক কাল ভূত্তর-ভূত্তের মধ্যে রূপলাভ করিয়াছে। সুতরাং, ভূত্তর-ভূত্তের মধ্যে যে-সকল গুরুত্বপূর্ণ ছেদ বা বিরতি রহিয়াছে তাহাদের ভিত্তিতেই ভূতাত্ত্বিক কালকে বিভক্ত করা হয়। তাই ভূত্তর-ভূত্তের শ্রেণীবিভাগ এবং ভূতাত্ত্বিক কালের শ্রেণীবিভাগ অনুরূপ। যে সকল এককের সমন্বয়ে ভূত্তর-ভূত্ত গঠিত তাহাদের নামেই ভূতাত্ত্বিক কালের বিভাগগুলিকে মনোনীত করা হইয়াছে। উল্লিখিত ১নং তালিকায় ভূতাত্ত্বিক কালের এই শ্রেণীবিভাগ প্রদর্শিত হইল। বাৎসরিক কালের বিভাগ যেমন আমরা পঞ্জিকায় প্রত্যক্ষ করি, পূর্ব পৃষ্ঠার তালিকাটিতেও তেমনি ভূতাত্ত্বিক কাল-বিভাগ দেখা যাইতেছে। সেইজন্য ইহা অনেকটা ভূতাত্ত্বিক পঞ্জিকার মতো। সমগ্র ভূতাত্ত্বিক কালকে প্রথমে চারিটি বড় শ্রেণীতে ('অধিকল্প' বা 'অধিযুগ', era) বিভক্ত করা হইয়াছে। প্রত্যেক অধিযুগ আবার একাধিক 'যুগ' বা 'কল্প' (period) বিভক্ত। যুগের উপবিভাগকে বলা হয় 'উপযুগ' (epoch)।

ভারতের স্থরীয় শ্রেণীবিভাগ (Indian stratigraphic scale)—উপরোক্ত ভূতাত্ত্বিক কাল-বিভাগ (বা স্থরীয় শ্রেণীবিভাগ, stratigraphic scale) সকল দেশের পক্ষেই প্রযোজ্য; সুতরাং, ইহা ভূরবিদ্যায় আন্তর্জাতিক স্বীকৃতি লাভ করিয়াছে। তথাপি কোন কোন দেশে স্থানীয় ভূরক্ষণের তথ্য ভূতাত্ত্বিক ইতিহাসের মধ্যে এমন কিছু বৈশিষ্ট্য থাকিতে পারে বাহা আন্তর্জাতিক ভূতাত্ত্বিক কালবিভাগে প্রতিফলিত হয় নাই। সেক্ষেত্রে, ঐ দেশের আভ্যন্তরীণ অনুশীলনের সুবিধার্থে অবশ্যই ভূতাত্ত্বিক কাল-বিভাগকে কিঞ্চিৎ পরিবর্তিত করা চলে। ভারতবর্ষের ক্ষেত্রেও এইরূপ হইয়াছে। ভারতের ভূরক্ষণে যে ছেদগুলি রহিয়াছে তাহারা প্রমাণ করে যে ইউরোপের ভূতাত্ত্বিক ইতিহাস ও ভারতের ভূতাত্ত্বিক ইতিহাস (বিশেষতঃ দক্ষিণ ভারতের) এই

দুয়ের মধ্যে বেশ পার্থক্য আছে। এই কারণে ১৯০৪ খ্রীঃ টমাস হুয়াও একটি বিশেষ ভারতীয় কাল-বিভাগ বা স্তরীয় বিভাগ প্রস্তাব করেন। উহা নিম্নরূপ (২নং তালিকা) :—

২নং তালিকা : ভারতের স্তরীয় শ্রেণীবিভাগ

ভারতীয় স্তর-বিভাগ • বা কাল-বিভাগ	আন্তর্জাতিক কাল-বিভাগের সহিত সম্পর্ক
(4) আর্য বিভাগ (Aryan) —অসংগতি—	নব কার্বনিফেরাস হইতে আজ পর্যন্ত
(3) দ্রাবিড় বিভাগ (Dravidian) —অসংগতি—	কেম্ব্রিয়ান হইতে মধ্য কার্বনিফেরাস
(2) পুরাণা বিভাগ (Purana) —অসংগতি—	নব প্রাক্কেম্ব্রিয়ান (late Precambrian)
(1) আর্কিয়ান বিভাগ (Archaean)	পুরা প্রাক্কেম্ব্রিয়ান (early Precambrian)

ভারতীয় স্তর-বিভাগ ও আন্তর্জাতিক স্তর-বিভাগের মধ্যে মূল পার্থক্যগুলি হইল :—

(ক) আন্তর্জাতিক বিভাগে পুরাজীবীয় এবং মধ্যজীবীয় অধিযুগের মধ্যে অর্থাৎ পার্মিয়ান ও ট্রায়াসিক এই দুই গোষ্ঠীর মধ্যে যে গুরুত্বপূর্ণ ছেদ রহিয়াছে ভারতীয় স্তরক্রমে তাহা বিশেষ দেখা যায় না। বিশেষত সান্মুদ্রিক স্তরক্রমে এই সীমারেখায় পাললিক অসংগতির চিহ্ন দৃশ্য।

(খ) ভারতীয় স্তরক্রমে কার্বনিফেরাস গোষ্ঠীর উর্ধ্বাংশে একটি ব্যাপক অসংগতি দেখা যায়। ইহার ভিত্তিতেই আর্য বিভাগ ও দ্রাবিড় বিভাগের মধ্যে সীমা অঙ্কিত করা হইয়াছে। কিন্তু অনুরূপ কোন অসংগতি আন্তর্জাতিক স্তর-বিভাগে নাই।

(গ) আন্তর্জাতিক স্তর-বিভাগে উর্ধ্ব প্রাক্কেম্ব্রিয়ান (নব প্রাক্কেম্ব্রিয়ান) বিভাগটি অনেক সময় 'অ্যালগংকিয়ান' নামে অভিহিত হয়; ভারতীয় স্তর-বিভাগে উহার নাম পুরাণা।

আরও কিছু কিছু ছোটখাটো পার্থক্য বর্তমান আছে।

1.6 ভূতাত্ত্বিক কালের পরিমাপ (measurement of geological time)

পৃথিবীর বয়স বা ভূতাত্ত্বিক কালকে পরিমাপ করিবার জন্য বহুকাল ধাবৎ বহু প্রচেষ্টা চলিয়াছে। জ্যোতির্বিদগণ প্রথম এই প্রচেষ্টা শুরু করেন। তাঁহাদের পরীক্ষা হইতে পৃথিবীর বয়স মাত্র নয় বা দশ কোটি বৎসর বলিয়া স্থির হয়। ভূবিদগণ এই বিষয়ে প্রয়াসী হন সমুদ্রে লবণের মোট পরিমাণ এবং তাহার বাৎসরিক বৃদ্ধির হার এই দুই রাশির অনুপাতের ভিত্তিতে। কিন্তু ফল মোটেই সন্তোষজনক হয় নাই। ইহার পর ভূস্তর-স্তরের মোট গভীরতা এবং ভূপৃষ্ঠে পললক্ষেপণের ও শিলাক্ষয়ের বাৎসরিক হার এই সকল তথ্যের উপর ভিত্তি করিয়া ভূতাত্ত্বিক কাল পরিমাপ করার চেষ্টা করা হয়। কিন্তু ফল হয় অতি নগণ্য। হিমবাহজাত ভার্ভ (varve) অবক্ষেপের মধ্যে স্তরগণনা করিয়াও একটি চেষ্টা চালানো হয়।

বিগত কয়েক দশক ধাবৎ ভূতাত্ত্বিক কাল পরিমাপ করার উদ্দেশ্যে প্রাচীনতম শিলাস্তরগুলির (আগ্নেয় বা রূপান্তরিত) বয়স নির্ণয়ের চেষ্টা চলিয়াছে তেজস্ক্রিয় মণিকের পরিমাণবাচক বিশ্লেষণ দ্বারা। তেজস্ক্রিয়র নীতি অনুসারে কতকগুলি মণিকে উহার কঠিন দেহ লাভ করিবার সঙ্গে সঙ্গে, অন্তর্ভুক্ত মৌল নিরন্তর বিচ্ছিন্ন হইয়া ভিন্ন মৌলে পরিণত হয়। এই বিশ্লেষণের হার নির্দিষ্ট মৌলের ক্ষেত্রে নির্দিষ্ট। সুতরাং, বহিঃপ্রভাবকে অগ্রাহ্য করিলে, মণিকদেহের মধ্যে নব উৎপন্ন মৌলের (বা আইসোটোপের) পরিমাণ এবং পুরাতন তেজস্ক্রিয় মৌলটির (বা আইসোটোপের) পরিমাণ, এই দুই রাশির অনুপাত কালের সহিত বৃদ্ধি পায় এবং কালের পরিমাপ করে। সংক্ষেপে বলা যায় যে তেজস্ক্রিয় মণিক ভূতাত্ত্বিক ঘড়ির ন্যায় কাজ করে। ঐ ঘড়ির সাহায্যে জানা যায় পরিবেষ্টনকারী শিলার ও অন্যান্য অনেক ভূতাত্ত্বিক ঘটনার বয়স। মণিকদেহের মধ্যে আইসোটোপের পরিমাণ বা অনুপাত নির্ণয়ের জন্য ক্লেম-ফটোমিটার ও অন্যান্য সাধারণ সরঞ্জাম ছাড়া 'মাস-স্পেকট্রোমিটার' নামক একপ্রকার বিশেষ যন্ত্র ব্যবহার করা হয়। বর্তমানে ইউরেনিয়াম-সীসা, থোরিয়াম-সীসা, পটাসিয়াম-আর্গন ও রুবিডিয়াম-স্ট্রনটিয়াম এই চারিটি আইসোটোপ যুগলের অনুপাতকেই বয়স নির্ণয়ের জন্য সর্বাধিক ব্যবহার করা হইতেছে। প্রদত্ত তেজস্ক্রিয় মণিকটি যদি কোন আগ্নেয়শিলার দেহভুক্ত হয় তবে ঐ শিলার বয়স সরাসরি পাওয়া যায়। আবার ঐ আগ্নেয় শিলাদেহ যদি কোন পাললিক স্তরের মধ্যে উদ্বেখী (intrusive) হয় তবে ঐ পাললিক স্তরের বয়স সম্বন্ধে একটি স্থূল ধারণা পাওয়া সম্ভব। প্রদত্ত তেজস্ক্রিয় মণিক যদি কোন রূপান্তরিত এবং পুনঃকেলাসিত শিলার অন্তর্ভুক্ত হয় তবে উহার আইসোটোপ অনুপাত হইতে রূপান্তরের বয়স জানা যায়।

অনেক সময় পাললিক স্তরের অন্তর্ভুক্ত অনুজাত মণিকের (authigenic mineral) বিশ্লেষণ করিয়া উহার বয়স সরাসরি নির্ণয় করা হয়। সকল পদ্ধতির মধ্যে আইসোটোপ-অনুপাত পদ্ধতিই শিলা-মণিকের বয়স নির্ণয়ের আধুনিকতম এবং সর্বাধিক প্রচলিত প্রণালী। কিন্তু বহিঃপ্রভাবের কারণে বা অন্য যে কোন কারণে একই মণিকের নমুনা হইতে দুই ভিন্ন আইসোটোপ-যুগলের অনুপাত সর্বদা এক বয়স নির্দেশ করে না। ফলের মধ্যে যথেষ্ট বৈষম্য দেখা যায়। তাই আইসোটোপ-অনুপাত পদ্ধতিকে এখনও আশানুরূপ নির্ভুল বলা যায় না। পরিশেষে বলা যাইতে পারে যে ভূপৃষ্ঠের প্রাচীনতম শিলার তেজস্ক্রিয়তা লব্ধ বয়স ৩৬০ কোটি বৎসরেরও অধিক। বৈজ্ঞানিকদের অনুমান পৃথিবীর বয়স ৪৫০ কোটি বৎসরের কম নহে।

1.7 ভূপৃষ্ঠে স্তরক্রমের পারস্পর্য (stratigraphic correlation)

কোন একটি স্তরকে ইহার পার্শ্বিক বিস্তৃতি বরাবর স্থান হইতে স্থানান্তরে অনুসরণ করিলে দেখা যায় যে মধ্যে মধ্যে ইহা বিচ্ছিন্ন হইয়া পড়িয়াছে। নানা কারণে খণ্ডিত এই স্তরাংশগুলি অসংলগ্ন হইলেও মূলত তাহারা একই স্তরভুক্ত। এই ঐক্য প্রমাণ করার নামই পারস্পর্য (correlation) প্রতিষ্ঠা করা। আলোচ্য স্তরটি একটি কালস্তরীয়, শিলাস্তরীয় বা জীবস্তরীয় একক হইতে পারে। সকল প্রকার স্তরের ক্ষেত্রেই পারস্পর্য নির্ণয় করা যাইতে পারে। তবে বিশেষ উল্লেখ না থাকিলে স্তরীয় পারস্পর্য বলিতে কালস্তরীয় পারস্পর্য বুঝায়। নির্দিষ্ট কালে ভূপৃষ্ঠের বিভিন্ন অংশে যে স্তরসকল গঠিত হইয়াছে সেগুলি সব সমান প্রাচীন এবং একই কালস্তরভুক্ত। এই জাতীয় পারস্পরিক সম্পর্ক স্থাপনই কালস্তরীয় পারস্পর্য। একথা মনে রাখা প্রয়োজন যে, একই কালস্তরভুক্ত স্তরদেহগুলি অতীতে একসময় নিশ্চিত সংযুক্ত ছিল বলিয়া মনে করার কোন কারণ নাই। বয়সের সাম্যই তাহাদের যোগসূত্র এবং ইহাই কালস্তরীয় পারস্পর্যের ভিত্তি। শিলাস্তরীয় বা জীবস্তরীয় পারস্পর্যের ক্ষেত্রে অবশ্য দৈহিক সাদৃশ্য (শৈল বা জৈবিক) একান্তই প্রয়োজনীয়। একটি স্তরক্রমের মধ্যে কোন একটি স্তরের পারস্পর্য প্রতিষ্ঠিত হইলে, সম্পূর্ণ স্তরক্রমটির পারস্পর্য নির্ণয় করা অপেক্ষাকৃত সহজ হয়। বিভিন্ন স্তরক্রমের মধ্যে পারস্পর্য নির্ণয় করা স্তরবিদ্যার অন্যতম লক্ষ্য। স্তরীয় পারস্পর্য নির্ণয় করিবার জন্য কতকগুলি বিশেষ পদ্ধতি আছে। নিম্নে প্রধান প্রধান পদ্ধতিগুলি সংক্ষেপে বর্ণিত হইল এবং উহাদের 'ক' ও 'খ' দুইটি শ্রেণীতে বিভক্ত করা হইল।

'ক' শ্রেণী—এই শ্রেণীতে যে পদ্ধতিগুলির উল্লেখ করা হইতেছে সেগুলি

সাধারণত প্রাক্কেম্ব্রিয়ান শিলা, আগ্নেয় শিলা বা অন্যান্য জীবাশ্মহীন স্তরের বেলায় প্রয়োগ করা হয়। অবশ্য প্রয়োজন হইলে জীবাশ্মময় স্তরেও উহাদের প্রয়োগ করা চলে।

(১) পার্শ্বিক বিস্তৃতি (lateral extension)—কোন একটি স্তরকে যদি উহার আগ্রাম (strike) অভিমুখে অনুসরণ করা যায় তবে উহার দীর্ঘ বিস্তৃতি লক্ষিত হইবে। দাক্ষিণাত্যের গ্র্যাপশিলার মধ্যে কোন কোন লাভাস্তরকে এইভাবে ৬০ মাইল পর্যন্ত একটানা অনুসরণ করা সম্ভব হইয়াছে। কোন একটি স্তরের বিভিন্ন অংশের মধ্যে এইভাবে নৈহিক সংযোগের দ্বারা পারস্পর্য প্রদর্শন করা সর্বাধিক সুনিশ্চিত পদ্ধতি।

(২) স্তরের পর্যায়ক্রমের সূত্র (law of superposition)—এই সূত্রটি পূর্বে আলোচিত হইয়াছে। ইহার প্রয়োগ করিয়া কোন স্তরক্রমের মধ্যে যে কোন একটি স্তরের ক্রমিক অবস্থান নির্ণয় করা সম্ভব। স্তরক্রমের মধ্যে কোন স্তরের ক্রমিক অবস্থান নির্দিষ্ট থাকিলে, পার্শ্বিক বিস্তৃতির কারণে ইহার শৈল বা জৈব রূপের পরিবর্তন হইলেও (lateral facies change) পার্শ্ববর্তী অঞ্চলের স্তরক্রমের মধ্যে ইহাকে সনাক্ত করা ও ইহার পারস্পর্য নির্ণয় করা সম্ভব হয়।

(৩) শিলালক্ষণ (lithology)—সময় সময় একটি স্তরের শিলালক্ষণ বা শৈল উপাদান এত বৈশিষ্ট্যপূর্ণ হয় যে ভূপৃষ্ঠের বৃহৎ বৃহৎ অঞ্চলে কেবলমাত্র এই উপাদানগত প্রকৃতির দ্বারা ঐ স্তরকে সনাক্ত করা যায়। যেমন, ভারতীয় আফগান গোষ্ঠীর মধ্যে ব্যাণ্ডেড-হেমাটাইট-জ্যাম্পার স্তরটির উপাদানগত বৈশিষ্ট্য এত মৌলিক এবং আকর্ষণীয় যে ভারতীয় উপমহাদেশের বিভিন্ন অংশে ঐ স্তরটির পারস্পর্য সহজেই প্রতিষ্ঠা করা হইয়াছে।

(৪) অসংগতি (unconformity)—একটি স্তরক্রমের মধ্যে কোন অসংগতি থাকিলে উহার উপরস্থ এবং নিম্নস্থ স্তরদ্বয়কে সনাক্ত করা অপেক্ষাকৃত সহজ হয়। পার্শ্বিক পরিবর্তনের জন্য কিছুদূরে স্তরটির রূপভেদ হইলেও উহা অসংগতির সহিত সম্পর্কের ভিত্তিতে সহজেই পরিচিত হইয়া পড়ে। তবে অনেক ক্ষেত্রে অসংগতি ধীরে ধীরে অস্পষ্ট হইয়া শেষ পর্যন্ত বিলুপ্তও হইতে পারে। উদাহরণস্বরূপ বলা যায় রাণীগঞ্জ কয়লাখনি অঞ্চলে পাণ্ডেৎ এবং রাণীগঞ্জ সংস্থ দুইটির মধ্যে একটি সুস্পষ্ট অসংগতি দেখা যায়, কিন্তু কিছুদূর পশ্চিমে উত্তর করণপুরা কয়লাখনি অঞ্চলে এই অসংগতি বিলুপ্ত হইয়া গিয়াছে। সুতরাং এই পদ্ধতি প্রয়োগের কালে সতর্কতা প্রয়োজন।

(৫) বিপর্যয়ের সহিত সম্পর্ক (relation to diastrophism)—কোন বিপর্যয় বা ভূসংকোচের দ্বারা যদি একটি স্তর প্রভাবিত হইয়া থাকে এবং উহার সংলগ্ন স্তর যদি অপেক্ষাকৃত নবীন বলিয়া ঐ প্রভাব হইতে মুক্ত

হয়, তাহা হইলে উভয়কে পৃথক্ করিবার জন্য বিপর্যয় সাহায্য করে। ভারতীয় উপদ্বীপে বিপর্যয়ের প্রভাবমুক্ত বিজ্ঞাগোষ্ঠীকে এই পদ্ধতির প্রয়োগ করিয়া অনেক সময় প্রাচীনতর বিপর্যস্ত স্তর (যেমন আর্কিয়ান শিলাদল) হইতে পৃথক্ করা হয় এবং পারস্পর্য নির্ধারণের ক্ষেত্রে ইহা সাহায্য করে।

(৬) রূপান্তরের মাত্রা (grade of metamorphism)—যদি অতিমাত্রার রূপান্তরিত স্তরের সংলগ্ন একটি অল্প-রূপান্তরিত বা অরূপান্তরিত স্তর থাকে তবে সাধারণভাবে বলা যায় যে প্রথমোক্তটি অপেক্ষাকৃত প্রাচীন। যেমন, দামোদর উপত্যকায় রূপান্তরিত আর্কিয়ান স্তরের উপর অরূপান্তরিত গণ্ডারান স্তর বহুসময় চোখে পড়ে। শিলার রূপান্তর এইভাবে উহার প্রাচীনতা নির্ধারণে সাহায্য করিয়া পারস্পর্য নির্ণয়ের ক্ষেত্রে অনেক সময় গুরুত্ব লাভ করিয়াছে। রূপান্তরের মাত্রাকে ভিত্তি করিয়া আর্কিয়ান শিলাস্তরে এল, এল, ফারমোর যে চার্ণকাইট প্রদেশ এবং অ-চার্ণকাইট প্রদেশ নির্ধারণ করিয়াছিলেন, ভারতীয় আর্কিয়ান শিলাস্তরের পারস্পর্যে তাহা একটি উল্লেখযোগ্য অবদান।

(৭) তেজস্ক্রিয়ামিতিক বয়স (radiometric age)—যে সকল শিলাস্তরের মধ্যে তেজস্ক্রিয় মণিক আছে তাহাদের প্রকৃত বয়সকাল আধুনিক পদার্থবিদ্যার সাহায্যে নির্ণয় করা সম্ভব হইয়াছে। তেজস্ক্রিয় মৌলের ধর্ম এই যে তাহারা অবিরাম তেজস্ক্রিয় বিশ্লেষণের ফলে ভিন্ন মৌলে পরিণত হইতেছে এবং, এই পরিবর্তনের হার নির্দিষ্ট। ইউরেনিয়াম বা থোরিয়াম তেজস্ক্রিয় মৌল, ইহাদের তেজস্ক্রিয় বিশ্লেষণের ফলে সীসা আইসোটোপ উৎপন্ন হয়। এই বিশ্লেষণের হার প্রত্যেক মৌলের জন্য স্বতন্ত্র এবং নির্দিষ্ট। এখন মাস-স্পেকট্রোমিটার নামক যন্ত্রের দ্বারা যদি কোন তেজস্ক্রিয় মণিকের মূল মৌল ও লব্ধ মৌল এই দুই আইসোটোপের অনুপাত পরিমাপ করা যায় তবে, ঐ মণিকের জননকাল পাওয়া যাইবে। এই নীতির সাহায্যে হোমস ও সহকর্মীগণ ভারতের প্রাক্কেম্ব্রিয়ান স্তরে পারস্পর্যের কঠিন সমস্যাটি অনেকাংশে সরল করিয়াছেন। এই প্রচেষ্টার মূখ্য অবদান হইল যে ভারতের প্রাক্কেম্ব্রিয়ান শিলাস্তরগুলিকে কতকগুলি বয়ঃক্রমিক গিব্রিক্স চক্র (orogenic cycles) বিভক্ত করা হইয়াছে—যেমন, ধারওয়ার চক্র, পূর্বঘাট চক্র ইত্যাদি। এই কাঠামোর ভিত্তিতে ভারতের প্রাক্কেম্ব্রিয়ান স্তরগুলির পারস্পর্য নিরূপণ অপেক্ষাকৃত সহজ হইয়াছে।

‘খ’-শ্রেণী :—এই শ্রেণীতে যে পদ্ধতিগুলি বর্ণিত হইল সেগুলি কেবল জীবাণুময় স্তরের ক্ষেত্রেই প্রযোজ্য।

(১) সূচক-জীবাণু (index fossil)—সূচক-জীবাণু বলিতে একরূপ একটি জীবাণু বুঝায় যাহা ভূতাত্ত্বীয় অতীতের একটি স্থল কালব্যবধানকে সূচিত করে, এবং যাহা বহু দেশে ঐ কালভূক্ত স্তরের মধ্যেই সীমাবদ্ধ। ঐ জীবাণু

দৈহিক উপস্থিতির দ্বারা ঐ স্তরটির সনাক্তকরণে এবং পারস্পর্য নির্ণয়ে সাহায্য করে। যেমন, রেডলিকিয়া (একটি ট্রাইলোবাইট জীবাশ্ম) ভারতবর্ষ, চীন, অস্ট্রেলিয়া ইত্যাদি স্থান ব্যাপিয়া বিরাট একটি অঞ্চলের মধ্যে কোয়ান্সান স্তরে সীমাবদ্ধ বলিয়া ইহাকে সূচক-জীবাশ্ম রূপে গণ্য করা হয়। জীবাশ্মের তালিকার অতি অল্প সংখ্যককেই সূচক-জীবাশ্ম আখ্যা দেওয়া চলে। কারণ, আদর্শ সূচক-জীবাশ্মের কয়েকটি বিশেষ বৈশিষ্ট্য থাকা প্রয়োজন :—(ক) ইহার উল্লম্ব পরিসর (vertical range) অর্থাৎ ভূতত্ত্বীয় বয়স অতি সংক্ষিপ্ত হওয়া প্রয়োজন। যে-সকল প্রাণী দীর্ঘকাল যাবৎ পৃথিবীতে জীবিত ছিল তাহাদের দেহাবশেষ সূচক-জীবাশ্ম হইতে পারে না। এই বিচারে গ্র্যাপটোলাইট ও অ্যামোনাইটের গণগুলি আদর্শ সূচক-জীবাশ্ম হইতে পারে। (খ) ইহার অনুভূমিক পরিসর অর্থাৎ ভৌগোলিক বিস্তৃতি অতি দীর্ঘ হওয়া প্রয়োজন। ফোরামিনিফেরা, গ্র্যাপটোলাইট এবং অ্যামোনাইট জীবগোষ্ঠীগুলি জলের মাধ্যমে অতি দ্রুত পৃথিবীব্যাপী ছড়াইয়া পড়িয়াছিল, তাই ইহাদের অন্তর্ভুক্ত অধিকাংশ গণগুলিই আদর্শ সূচক-জীবাশ্ম। (গ) ইহার সংখ্যা প্রচুর হওয়া আবশ্যক। (ঘ) ইহার অঙ্গসংস্থানের (morphology) এমন বৈশিষ্ট্য থাকা প্রয়োজন যাহাতে ইহা সহজেই পরিচিত হইতে পারে। ফোরামিনিফেরা, অ্যামোনাইট ইত্যাদি জীবগোষ্ঠী জটিল অঙ্গসংস্থান হেতু অনেক বৈশিষ্ট্যের অধিকারী, এইজন্য ইহারা আদর্শ সূচক-জীবাশ্ম হইতে পারে। (ঙ) ইহাকে প্রতিবেশ-নিরপেক্ষ হইতে হইবে। সীতাকরু (nekton) এবং ভাসমান (plankton) জীবগোষ্ঠীর দেহাবশেষ বিভিন্ন প্রতিবেশে (environment) পাওয়া যায়—এজন্য তাহাদের সূচক-জীবাশ্ম হইবার সম্ভাবনা উদ্ভল। সিবালিক যুগের স্তন্যপায়ী জীবাশ্ম আদর্শ সূচক-জীবাশ্ম হইতে পারে নাই কারণ ঐ সকল জীবেরা প্রতিবেশের উপর খুব নির্ভর ছিল। এই সকল বৈশিষ্ট্যের অধিকারী বলিয়া সূচক-জীবাশ্ম বিশেষ বিশেষ স্তরের পারস্পর্যে খুব সহায়ক। জীবাশ্মের সাহায্যে পারস্পর্য নির্ণয়ের যে সকল পদ্ধতি আছে তাহাদের মধ্যে সূচক-জীবাশ্ম-পদ্ধতিটিই সর্বাপেক্ষা সুনিশ্চিত। ভারতীয় স্তরে সিরিলো-থাইরিস কাস্পিডাটা (নিম্ন কার্বনিফেরাস), হাষ্টকেমিডা (উর্ধ্ব ইয়োসিন), পেলাটিস্পাইরা (উর্ধ্ব ইয়োসিন), পেণ্টামেরাস ও ব্লেংগাস (নিম্ন-মধ্য সিলুরিয়ান) ইত্যাদির নাম সূচক-জীবাশ্মরূপে উল্লেখযোগ্য।

সূচক-জীবাশ্ম প্রসঙ্গে আরও কয়েকটি বিষয়ের কিছু পরিচয় প্রয়োজন। আঞ্চলিক জীবাশ্ম (zone fossil) অনেক সময় পারস্পর্য নির্ণয়ে সাহায্য করে। যেমন, সিবালিক স্তন্যপায়ীরা ভারতে সিবালিক স্তরের পারস্পর্য নির্ণয়ে ও প্রেক্ষাবিভাগে খুবই সাহায্য করিয়াছে। কিন্তু ইহাদের ভৌগোলিক বিস্তৃতি খুবই সীমিত বলিয়া সাধারণত ইহারা সূচক-জীবাশ্মের মর্যাদা লাভ

করে না। আবার প্রদর্শক-জীবাশ্ম বলিয়া (guide fossils) সাধারণভাবে একধরনের জীবাশ্মের উল্লেখ করা হয়। অষ্টাদশ শতাব্দীর শেষে উইলিয়াম স্মিথ আবিষ্কার করেন জীবাশ্মবাহী একটি স্তরে সাধারণত এমন কতকগুলি জীবাশ্ম থাকে যাহাদের উপস্থিতির দ্বারা ঐ স্তরটিকে উপরস্থ ও নিম্নস্থ স্তর হইতে পৃথক্ করা যায়। সাধারণভাবে এগুলিকে প্রদর্শক-জীবাশ্ম আখ্যা দেওয়া হয়।

(২) বিবর্তনের সোপান (evolutionary stage)—কতকগুলি জীবাশ্ম দেখা যায় যাহাদের অঙ্গ-প্রত্যঙ্গের বিবর্তন কালের গতির সহিত ধাপে ধাপে অগ্রসর হইয়াছিল। বিবর্তনের এক-একটি ধাপ বা সোপান ভূতত্ত্বীয় অতীতের এক-একটি নির্দিষ্ট সময়ে ঘটিয়াছিল। সুতরাং বিবর্তনের সোপানগুলি কাল-নির্দেশক। কোন স্তরের মধ্যে সংগৃহীত এই ধরনের জীবাশ্মের অঙ্গ-সংস্থান বিচার করিয়া উহা বিবর্তনের কোন সোপান নির্দেশ করিতেছে তাহা স্থির করিতে পারিলে ঐ স্তরটির প্রাচীনতা ও পারস্পর্য নির্ধারণ করা সম্ভব হয়। প্রোবোস্ত্রাংকেনা, প্রোবিজেরিগা, প্রোবোরোটাভিয়া—ফোরামিনিফেরাভূক্ত এই গণগুলির সাহায্যে এই পদ্ধতিতে নব ক্রীটেশাস ও পুরা প্যালিওজিন যুগের স্তরগুলির পারস্পর্য নির্ধারণ করা যায়।

(৩) অঙ্গ-সংস্থানের সাদৃশ্য (homeomorphism or morphological resemblance)—দেখা যায় ভূতত্ত্বীয় অতীতের বিশেষ বিশেষ কালে পরস্পর বিচ্ছিন্ন এবং দূরবর্তী ভিন্ন ভিন্ন অববাহিকার অবশিষ্ট সমকালীন স্তরের মধ্যে সদৃশ অঙ্গ-সংস্থান-সম্পন্ন জীবাশ্ম রহিয়াছে। প্রকৃতপক্ষে এই সদৃশ-অঙ্গ জীবগুলি বাহ্যত একই জাতীয় মনে হইলেও উহারা ভিন্ন ভিন্ন বংশোদ্ভব এবং ভিন্ন গণ (genus) ও জাতির (species) অন্তর্ভুক্ত। কিন্তু প্রতিবেশের প্রভাবে ইহারা বিশেষ বিশেষ কালে এইরূপ দেহসাদৃশ্য লাভ করে। উদাহরণস্বরূপ গোলিয়াটাইটিস নামক সেফালোপোডের উল্লেখ করা যায়; পৃথিবীর বিভিন্ন স্থানের নব ডেভনিয়ান কালের স্তর হইতে এই জীবাশ্মটি সংগৃহীত হইয়াছে এবং ঐ স্তরগুলির পারস্পর্যে যথেষ্ট সহায়তা করিয়াছে।

(৪) দীর্ঘ মেয়াদী প্রাণীর (long ranging forms) জীবাশ্ম—এমন অনেক স্তর আছে যাহাদের মধ্যে সূচক-জীবাশ্ম ইত্যাদি উল্লিখিত কোন প্রকার জৈবিক বৈশিষ্ট্যই খুঁজিয়া পাওয়া যায় না, তথাপি এইরূপ স্তরে একাধিক দীর্ঘ মেয়াদী প্রাণীর জীবাশ্ম থাকিতে পারে। পৃথকভাবে বিচার করিলে এই জীবাশ্মগুলির কোনটিই হয়ত উক্ত স্তরের প্রাচীনতার উপর আলোক-সম্পাত করিতে সক্ষম হইবে না কিন্তু সামগ্রিকভাবে ঐ জীবাশ্ম-গোষ্ঠী একটি অপেক্ষাকৃত স্থল কাল-পরিসর নির্দেশ করিতে পারে। অন্ততঃপক্ষে, স্তরটির প্রাচীনতা সম্পর্কে একটি স্থূল ধারণা পাওয়া সম্ভব হয়।

1.8 স্তরবিজ্ঞান ও প্রত্নজীববিজ্ঞান (stratigraphy and palaeontology)

পূর্বেই বলা হইয়াছে প্রত্নজীববিদ্যা বা জীবাশ্ম-বিজ্ঞান স্তরবিদ্যার একটি ভিত্তিস্তম্ভরূপ। তাহার কারণ, স্তরের প্রাচীনতা ও পারস্পর্য নির্ধারণে এবং অতীতের ভৌগোলিক প্রতিবেশ পুনর্গঠনে জীবাশ্মের ব্যবহার অতিশয় গুরুত্ব লাভ করিয়াছে। সুতরাং, স্তরবিদ্যার আলোচনাকালে জীবাশ্ম-বিজ্ঞানের কয়েকটি কথা উল্লেখ করা দরকার।

জীবাশ্ম বলিতে বুঝায় অতীত প্রাণী বা উদ্ভিদের দেহাবশেষ বা দেহচিহ্ন। এই অবশেষ বা চিহ্ন অবশ্য শিলীভূত (petrified) হইতে হইবে। সদামৃত পশুর হাড়গোড় এই কারণে জীবাশ্মশ্রেণীভুক্ত হইতে পারে না। সাধারণত জীবদেহের প্রতিটি জৈবিক কণা অজৈবিক মণিকবস্তুর দ্বারা প্রতিস্থাপিত হইয়া যে রূপান্তর লাভ করে তাহাই জীবাশ্ম। অবশ্য ইহার ব্যতিক্রমও আছে।

স্তরবিজ্ঞান জীবাশ্মের ব্যবহার—(১) স্তরের প্রাচীনতা নির্ধারণে জীবাশ্মের প্রয়োগ ইহার সর্বাধিক গুরুত্বপূর্ণ ব্যবহার। অবশ্য জীবাশ্মহীন স্তরে এই প্রয়োগ অচল। (২) জীবাশ্মবাহী কোন স্তর কিরূপ প্রতিবেশে অবস্থিত হইয়াছিল সে তথ্য জীবাশ্মের পর্যালোচনা হইতে পাওয়া যায়। (৩) দুই বা ততোধিক স্তরের মধ্যে পারস্পর্য প্রতিষ্ঠা করিতে জীবাশ্মের ব্যবহার অতি বহুল। (৪) ভূতত্ত্বীয় অতীতের কোন বিশেষ কালে কোন স্থানের ভৌগোলিক পুনর্গঠনে জীবাশ্মের ভূমিকা অপরিসীম। যেমন, মহাসিঙ্গরগের প্রকল্পটি জীবাশ্মের দ্বারা সমর্থিত হইয়া যথেষ্ট সুদৃঢ় হইয়াছে। (৫) পেট্রোলিয়াম, কয়লা ইত্যাদি খনিজ সম্পদের অনুসন্ধানকালে বিশেষ বিশেষ জীবাশ্ম (যেমন, ফোরামিনিফেরা, ফুলের রেণু) খুব ব্যবহারে লাগে। কারণ, বিশেষ বিশেষ জীবাশ্মবাহী স্তরের সহিত ঐ সকল পদার্থ সংশ্লিষ্ট থাকে।

স্তরবিদ্যার ক্ষেত্রে এই সকল ব্যবহার ব্যতীত, জীববিদ্যায় জীবাশ্মের অনেক ব্যবহার আছে যেমন, (ক) জীবগোষ্ঠীর শ্রেণীবদ্ধবিদ্যায় (systematics) (খ) জীবজগতে বিবর্তনের তথ্য সংগ্রহে (গ) বিভিন্ন জীবগোষ্ঠীর দেশান্তর গমন (migration) ব্যাপারে আলোক-সম্পাতে, ইত্যাদি।

প্রতিবেশ-সংস্থান (ecology)—জীব ও তাহার প্রতিবেশের মধ্যে যে নিবিড় পারস্পরিক সম্পর্ক রহিয়াছে তাহার সর্বিশেষ আলোচনাকে বলা হয় প্রতিবেশ-সংস্থান বা ইকোলজি। ভূতত্ত্বীয় অতীতে যে সকল জীব বাস করিত প্রতিবেশের সহিত তাহাদের সম্পর্ক কিরূপ ছিল সেই আলোচনাকে বলা যাইতে পারে পুরাপ্রতিবেশ-সংস্থান (palaeo-ecology)। কোন স্তর হইতে যে জীবাশ্ম পাওয়া যায় তাহাদের প্রতিবেশ-সংস্থান কিরূপ ছিল এই জ্ঞান হইতে আমরা স্তরটি কি ধরনের ভৌগোলিক প্রতিবেশে অবস্থিত হইয়াছিল,

তখনকার আবহাওয়া কিরূপ ছিল ইত্যাদি তথ্য সংগ্রহ করিতে পারি। ভূপৃষ্ঠে জীবজগতের সংস্থানে প্রতিবেশের প্রভাব অপরিসীম। কোন একটি স্তরকে কিছুদূর অনুসরণ করিলে উহার জৈবিক রূপের (bio-facies) পরিবর্তন ঘটিতে পারে। এই পরিবর্তন ব্যাখ্যা করিবার জন্য প্রতিবেশের প্রভাব সম্বন্ধে সম্যক জ্ঞান অত্যাৱশ্যক। নতুবা স্তরীয় পারস্পর্য নির্ণয় করা কঠিন।

জৈবিক রূপ (biological facies)—অবক্ষেপণের কালে কোন একটি পললস্তরকে যদি সমুদ্রতীর হইতে দ্রুতগত গভীরতর সমুদ্রে অনুসরণ করা যায়, তাহা হইলে দেখা যাইবে যে, উহার বিভিন্ন অংশে বিভিন্ন জৈবিক সম্প্রদায় (biologic community) বাস করিতেছে। স্তরটির তীরবর্তী অংশে শামুক, গভীরতর অংশে প্রবাল এবং আরও গভীর অংশে ব্র্যাকিওপোডািগের প্রাধান্য দেখা যাইতে পারে; আবার এই বিশেষ স্তরটি যদি সমুদ্রতীর হইতে উপকূলের অভ্যন্তরে নদীর উপত্যকা বরাবর বিস্তৃত হয় তবে সেই অংশে ভূমিচর মেরুদণ্ডী ও উদ্ভিদের প্রাধান্য দেখা যাইবে। এই উদাহরণ হইতে বুঝা যায় কেন প্রকৃতিতে সময় সময় একই স্তরকে কিছুদূর অনুসরণ করিলে উহাতে জীবাশ্মের পরিবর্তন হয়। পার্শ্বিক মাত্রায় কোন স্তরের জৈবিক প্রকৃতির এই ধরনের পরিবর্তনকে উহার জৈবিক রূপের পরিবর্তন বলা যাইতে পারে (biological facies change)। জৈবিক রূপ কথাটির (bio-facies) অর্থ হইল স্তরের জৈবিক প্রকৃতি-পরিচয়। অন্তর্ভুক্ত জীবগোষ্ঠী এবং জৈবিক প্রকৃতির সমন্বয়ে স্তরের যে সামগ্রিক জৈবিক পরিচয় ব্যক্ত হয় তাহাকে জৈবিক রূপ বলা যায়। স্পষ্টতঃই স্তরের বিভিন্ন অংশে রূপের সম্ভাব্য পরিবর্তন ঘটিতে পারে কারণ রূপ প্রতিবেশের উপর নির্ভরশীল।

জীবমণ্ডল (biosphere)—ভূগোলকের পৃষ্ঠদেশ একটি পাতলা শিলাস্তরগণে আবৃত, এই আবরণকে শিলামণ্ডল বলা হয় (lithosphere)। অনুরূপভাবেই জলমণ্ডল (hydrosphere) এবং বায়ুমণ্ডলের (atmosphere) কল্পনা করা হইয়াছে। জীবমণ্ডল বলিতে বুঝায় ভূপৃষ্ঠের উপরিতলে ভূমির, জলের ও বায়ুর যে অংশ প্রাণী ও উদ্ভিদ দ্বারা অধুষিত সেই অংশ। জীবমণ্ডল ভূপৃষ্ঠকে পরিবেষ্টিত করিয়া আছে, তাই ইহা গোলকাকৃতি। আবার ইহা জলমণ্ডল ও বায়ুমণ্ডলের মধ্যে বিস্তৃত। যেখানে উচ্চ পর্বতমালা রহিয়াছে সেখানে জীবমণ্ডলের গভীরতা অপেক্ষাকৃত কম কিছু যেখানে গভীর সমুদ্র সেখানে এই গভীরতা অপেক্ষাকৃত বেশী। খেচর জীব ও ভূচর জীবের দেহাবশেষ যত্নের পর অধিকাংশই বিনষ্ট হয়। এই কারণে অধিকাংশ জীবাশ্মই জলচর প্রাণীর। প্রকৃতপক্ষে জলচর, বিশেষত সামুদ্রিক, প্রাণীর জীবাশ্মই সংখ্যার দিক দিয়া এবং স্তরতত্ত্বীয় মূল্যের দিক দিয়া অপেক্ষাকৃত গুরুত্বপূর্ণ।

সমুদ্রস্থ জীবজগৎকে স্থূলভাবে দুই অংশে বিভক্ত করা যায় :—(ক) সমুদ্রতল বরাবর বিস্তৃত একটি অগভীর অঞ্চল, ইহাকে বলা হয় পেলাজিক অঞ্চল (pelagic realm)। এই অঞ্চলে সাঁতারু অথবা ভাসমান প্রাণীরা বাস করে (যেমন ফোরামিনিফার, জেলিমাছ ইত্যাদি)। (খ) সমুদ্রবক্ষ বরাবর বিস্তৃত একটি অগভীর অঞ্চল (benthonic realm)। এই অঞ্চলে স্ল্যাকিওপোড, প্রবাল ইত্যাদি সাঁতারে অনভিজ্ঞ প্রাণী মেঝেতে বাস করে, সাধারণত ইহারা মোটেই বেশীদূর ভ্রমণ করিতে পারে না। এইরূপ জীবগোষ্ঠীকে বেন্থস্ (benthos) বলা হয়। কোন স্তরের মধ্যে প্রাপ্ত জীবাশ্মের গুরুত্ব বিচার করিতে গেলে উহা পেলাজিক বা বেন্থনিক কোন্ শ্রেণীভুক্ত তাহা প্রথমেই নির্ধারণ করিয়া ফেলা আবশ্যিক।

জাতি (species)—জীবজগৎকে বৈজ্ঞানিকগণ আলোচনার সুবিধার নিমিত্ত বিভক্ত ও উপবিভক্ত করিয়াছেন। জীবজগতের ক্ষুদ্রতম বিভাগের নাম জাতি। টাইটানোসরাস ইন্ডিকাস, রেডলিকিয়া নোয়েটলিজি ইহারা জাতির উদাহরণ। উপজাতি (variety) বা ব্যক্তি (individual) অবশ্য জাতি অপেক্ষা ক্ষুদ্রতর একক কিন্তু প্রমাণ জৈবিক একক রূপে জাতিকেই গণ্য করা হয়। একাধিক জাতির সমন্বয়ে গঠিত হয় গণ (genus)। স্তরবিদ্যায় অনেক সময় গণকেও জৈবিক একক ধরিয়া আলোচনা করা হয়। জাতি শব্দটিকে বিভিন্ন সময় বিভিন্ন উদ্দেশ্যে বিভিন্ন প্রকার সংজ্ঞা দেওয়া হইয়াছে। তবে জীবাশ্ম-বিজ্ঞান বা স্তরবিদ্যার প্রসঙ্গে জাতি বলিতে বুঝায় (palaeontologic species) এমন কতকগুলি জীবাশ্ম যাহাদের অঙ্গ-সংস্থানের মধ্যে সর্বিশেষ সাদৃশ্য রহিয়াছে। কেবলমাত্র দৈহিক সাম্যের ভিত্তিতেই জীবাশ্ম-বিজ্ঞানে জাতি নির্ধারণ করা হয়। যে কোন জাতিকে দ্বিপদ (binomial) নাম দ্বারা সূচিত করা নিয়ম; দ্বিতীয় পদটি জাতির নিজস্ব নাম এবং প্রথম পদটি জাতি যে গণভুক্ত, সেই গণের নাম নির্দেশ করে। সাধারণত এক জাতীয় এবং একই বংশোদ্ভব কয়েকটি জাতিকে একত্র করিয়া একটি গণ নির্ধারণ করা হয়। জীবজগতের শ্রেণীবিভাগগুলি বিশেষত গণ ও জাতি স্তরবিদ্যায় অনুশীলনে যথেষ্ট গুরুত্বপূর্ণ; কারণ, কোন একটি বিশেষ জাতি বা গণ হঠাৎ কোন স্তর হইতে কেন বিলুপ্ত হইল তাহার বহুবিধ কারণ আছে, সেগুলির সম্যক উপলব্ধি দরকার।

1'9 স্তরবিজ্ঞান ও পললক্ষেপণ (stratigraphy and sedimentation)

জীবাশ্ম-বিজ্ঞান যেমন স্তরবিদ্যার একটি পদস্বরূপ তেমনি আর একটি পদ হইল পললক্ষেপণ (sedimentation) বা পললবিদ্যা (sedimento-

logy) শাস্ত্রটি। পাললিক শিলাই স্তরবিদ্যার মূল উপাদান। সেজন্য পাললিক শিলার উৎপত্তি বা সৃজন পদ্ধতি এবং যে সকল প্রাকৃতিক প্রভাব ইহার গঠন ও বৈশিষ্ট্যকে নিয়ন্ত্রিত করে সে সম্বন্ধে কিছু আলোচনা এই প্রসঙ্গে আবশ্যিক। পাললিক শিলার প্রকৃতি ও বৈশিষ্ট্য নিম্নলিখিত বিষয়গুলির উপর বহুলাংশে নির্ভরশীল—(ক) উৎসশিলার প্রকৃতি (খ) উৎসাস্থলের ভূপ্রকৃতি (গ) উৎসাস্থল ও অববাহিকার ভূগাঠনিক সংস্থান ও সক্রিয়তা (tectonic setting and intensity) (ঘ) পলল পরিবহনের ও অবক্ষেপণের মাধ্যম (নদী, বায়ু, সমুদ্র ইত্যাদি) এবং (ঙ) অববাহিকার ভৌগোলিক প্রতিবেশ। পাললিক শিলার প্রকৃতি ও বৈশিষ্ট্যের উপর এই সকল প্রভাব ব্যতিরিক্ত অন্য পরবর্তী তিনটি অংশে পাললিক শিলার সৃজনপ্রণালী, পাললিক প্রতিবেশ ও ভূগাঠনিক সংস্থান এই কয়টি বিষয়ে আলোচনা করা হইল।

পাললিক রূপ (sedimentary facies) :—আধুনিক স্তরবিদ্যার আলোচনায় পাললিক শিলার একটি বৈশিষ্ট্য বিশেষ গুরুত্ব লাভ করিয়াছে। ইহা হইল পাললিক রূপ (sedimentary facies)। ‘facies’ শব্দটির ধারণা প্রথম জন্মলাভ করে ইউরোপের জুরা পর্বতে স্তর-সমীক্ষারত বৈজ্ঞানিক গ্রেসিলির মধ্যে। তিনি লক্ষ্য করেন একই শিলাস্তরকে ইহার পার্শ্বিক বিস্তৃতি বরাবর স্থান হইতে স্থানান্তরে অনুসরণ করিলে উহার শিলাপ্রকৃতি অল্পবিস্তর মাত্রায় পরিবর্তিত হইতেছে। প্রকৃতপক্ষে পৃথিবীর সকল স্থানেই পাললিক শিলাস্তরের মধ্যে পার্শ্বিক মাত্রায় এই প্রকৃতি পরিবর্তন একটি উল্লেখযোগ্য ব্যাপার। পার্শ্বিক মাত্রায় একই শিলাস্তরের এই যে রূপভেদ (lateral change of facies) ইহার অন্তর্নিহিত কারণ হইল প্রাকৃতিক প্রতিবেশের তারতম্য। উদাহরণস্বরূপ বলা যায় সমুদ্রতীরে উৎপন্ন হইতেছে একরূপ একটি উপলস্তর যতই গভীর সমুদ্রের দিকে বিস্তৃত হইবে উহার শিলাপ্রকৃতি ততই পরিবর্তিত হইবে, প্রথমে মোটা দানার বেলেপাথর, তারপর কদমাস্ত বেলেপাথর, তারপর কাদাপাথর বা সেল এইভাবে; অথচ এই সকল রূপগুলির প্রত্যেকটি একই শিলাস্তরের পার্শ্বীয় অংশবিশেষ। বলা বাহুল্য, শিলারূপের (lithofacies) এই পরিবর্তনের সহিত জৈবিক রূপেরও (biofacies) পরিবর্তন ঘটিবে। উল্লেখযোগ্য যে, রূপ বা facies শব্দটি ইহার মূল অর্থকে অতিক্রম করিয়া এখন অনেক ব্যাপক অর্থে বিভিন্ন প্রসঙ্গে ব্যবহৃত হইতেছে যেমন, মণিক রূপ (mineral facies), রূপান্তরিত শিলারূপ (metamorphic facies), ভূগাঠনিক রূপ (tectonic facies), মহাদেশীয় স্তররূপ (continental facies)।

পাললিক শিলার কয়েকটি ধর্ম (some sedimentary properties) :—

(ক) আকার (size)—পাললিক শিলা সাধারণত অসংখ্য পৃথক দানার সমন্বয়ে গঠিত। এই দানাগুলির আকার (size) ও গড়ন (shape) শিলার দুইটি প্রধান ধর্ম। আকার সাধারণত দানার গড় ব্যাস দ্বারা সূচিত করা হয়। আকারের ক্রম অনুসারে পাললিক দানাকে কয়েকটি শ্রেণীতে বিভক্ত করা হয়—কাদা, পলি, মিহিবাঁলি, মাঝারি বাঁলি, মোটা বাঁলি, উপল, নুড়ি, গুণ্ডা ইত্যাদি।

(খ) গড়ন (shape)—পাললিক শিলার বিশেষত কণিকারী শিলার (detrital rocks) গঠনকারী দানাগুলির গড়ন অতি প্রয়োজনীয় বিষয়। গড়ন বলিতে এখানে দুটি ধর্মকে বুঝানো হইতেছে—গোলকত্ব (sphericity) এবং উৎকোণিকতা (roundness)।

গোলকত্ব বলিতে একটি দানার গড়ন একটি আদর্শ গোলকের কতখানি নিকটবর্তী তাহা বুঝায়। প্রায় বল-আকৃতি একটি গার্নেটের দানার গোলকত্ব উচ্চ মানের, কিন্তু চ্যাপ্টা একটি অশ্রের টুকরার গোলকত্ব অতি অল্প (প্রায় শূন্য)। আঙ্গিকভাবে কোন একটি নির্দিষ্ট দানার গোলকত্বকে, ঐ দানার আয়তন এবং নিম্নতম ব্যাসের যে শূন্য গোলক দ্বারা উহাকে পরিবেষ্টিত করা যায় তাহার আয়তন, এই দুই রাশির অনুপাত দ্বারা প্রকাশ করা হয়। আদর্শ গোলকের গোলকত্ব '১', অন্যান্য দানার গোলকত্ব সর্বদাই ১ এর কম।

উৎকোণিকতা বলিতে বুঝায় একটি দানার প্রান্তিক ও কোণিক তীক্ষ্ণতা ঘর্ষণ ইত্যাদির প্রভাবে কতখানি হ্রাস পাইয়াছে তাহার পরিমাপ। যে দানার কোণ এবং প্রান্তগুলি যত ধারালো তাহার কোণিকতা তত বেশী অর্থাৎ, উৎকোণিকতা তদনুপাতে কম। অল্পবাহিত অথবা হিমবাহিত পাললিক দানার উৎকোণিকতা খুবই কম। কিন্তু নদীবাহিত এবং দীর্ঘবাহিত অবক্ষেপের মধ্যে যে দানা পাওয়া যায় তাহাদের উৎকোণিকতা অপেক্ষাকৃত বেশী।

পাললিক শিলার কয়েকটি গঠনবৈশিষ্ট্য :—পাললিক শিলার নিম্ন-বর্ণিত গাঠনিক বৈশিষ্ট্যগুলি স্তরবিদ্যার আলোচনায় বিশেষ প্রয়োজনীয়।

(ক) অসংগতি (unconformity)—দুইটি সংলগ্ন শিলাস্তরের মধ্যে ষখন নতি (dip) ও আঘাম (strike) সংক্রান্ত বৈষম্য দেখা দেয় তখন উহাদের বিভেদতলকে অসংগতি বা ব্যুৎক্রম বলা হয়। অসংগতি বলিতে ঐ স্তরস্তরের পারস্পরিক সম্পর্কেও বুঝায়। যে কোন স্তরক্রমের মধ্যে অসংগতি অবক্ষেপণের ছেদ বা বিরতি নির্দেশ করে। ঐ বিরতির সময়মান

এবং অসংগতির উভয়পার্শ্বস্থ স্তরদ্বয়ের মধ্যে গাঠনিক বৈষম্যের উপর ভিত্তি করিয়া অসংগতিকে কয়েক শ্রেণীতে বিভক্ত করা হয়। প্রথমত, পূর্ণাংগ অসংগতি (non-conformity)। এক্ষেত্রে, অসংগতির উভয়পার্শ্বস্থ স্তরদ্বয়ের মধ্যে যে কেবল গাঠনিক বৈষম্যই থাকে তাহা নহে, উহাদের মধ্যে উৎপত্তিগত বৈসাদৃশ্যও সুস্পষ্ট। যেমন, রূপান্তরিত আর্কিয়ান স্তর ও অরূপান্তরিত পুরাণা স্তরের মধ্যে এপার্কিয়ান অসংগতি নামে যে অসংগতিটি দেখিতে পাওয়া যায়। দ্বিতীয়ত, কোণিক অসংগতি (angular unconformity)। এক্ষেত্রে, অসংগতির উপরস্থ স্তরের নতিকোণ (angle of dip) এবং নিম্নস্থ স্তরের নতিকোণ পৃথক্ মানের হয়। এই কোণিক বৈষম্যের জন্যই ইহাকে কোণিক অসংগতি বলা হয়। যেমন, চিত্তোরে অধিক-নত নিম্ন বিষ্ণুস্তরের উপর অল্প-নত উর্ধ্ব বিষ্ণুস্তর দেখিতে পাওয়া যায়, উহাদের বিভেদতল এই ধরনের অসংগতি। তৃতীয়ত, উপ-অসংগতি (disconformity)। এক্ষেত্রে, অসংগত (unconformable) স্তরদ্বয়ের মধ্যে গাঠনিক বৈসাদৃশ্য বিশেষ বড় রকমের নহে। চতুর্থত, অনু-অসংগতি (para-conformity)। এক্ষেত্রে অসংগত স্তরদ্বয়ের মধ্যে দৃশ্যত কোন গাঠনিক বৈষম্য থাকে না; তবে আনুষ্ঠানিক কয়েকটি সাক্ষ্য-প্রমাণ হইতে উহাদের মধ্যে যে একটি অবক্ষেপণের সংশ্লিষ্ট ছেদ বা বিরতি রহিয়াছে তাহা ধরা যায়।

(খ) স্তরচক্র (cyclothem)—পৃথিবীর কোন কোন জায়গায় স্থানীয় স্তরক্রমকে পরীক্ষা করিলে দেখা যায় যে ইহার একাংশ (অর্থাৎ কয়েকটি স্তর) উল্লম্ব মাধ্যম পর্যায়ক্রমিক ভাবে বারংবার পুনরাবৃত্ত হইতেছে। ইহাকে স্তরচক্র বলা হয়। পুনরাবৃত্ত চক্রটি সাধারণত তিন-চারটি স্তর হইতে আট-দশটি পর্যন্ত স্তর দ্বারা গঠিত হইতে পারে। এবং এই স্তরগুলি সামুদ্রিক রূপের অথবা মহাদেশীয় রূপের অথবা উভয়ের সংমিশ্রণ হইতে পারে। আদর্শ স্তরচক্রের প্রথম (বা নিম্নের) পাঁচটি সভ্য [যথাক্রমে কোয়াটজ-সমৃদ্ধ বেলেপাথর, বালিপ্রধান সেল, স্বাদুজলজাত চুনাপাথর, আগার-ক্লে (under-clay) এবং কয়লা] মহাদেশীয় রূপের (continental facies) অবক্ষেপ; এবং পরবর্তী পাঁচটি সভ্য (ধূসর সেল, সামুদ্রিক চুনাপাথর, কৃষ্ণবর্ণ সেল, সামুদ্রিক চুনাপাথর এবং বালিপ্রধান সেল) সামুদ্রিক রূপের (marine facies) অবক্ষেপ। ভূপৃষ্ঠের কোথাও আদর্শ স্তরচক্র পাওয়া যায় না, তবে যুক্তরাষ্ট্রের পেনসিলভানিয়া অঞ্চলে এবং যুক্তরাজ্যের ইয়র্কশায়ার জেলার ইহার নিকটতম রূপায়ণ প্রত্যক্ষ করা হইয়াছে। দক্ষিণ ভারতের খারওয়ার গোষ্ঠীর মধ্যে (সিমোগা বলয়) পাঁচসভ্য-বিশিষ্ট স্তরচক্র দেখিতে পাওয়া যায়। ভারতীয় উপদ্বীপের নিম্ন গণ্ডোয়ানা অনুক্রমের (sequence) মধ্যে কয়লা, কাদাপাথর, সেল ও বেলেপাথরের স্তরচক্র অনেক দেখা যায়। স্তরক্রমের এই পোনাঃ-

পুনিকতা উৎসাপ্ত ও অববাহিকার পর্যায়ক্রমিক নিমজ্জন (submergence) ও নির্গমনের (emergence) ফল। বস্তুত, ইহার ফলে পর্যায়ক্রমিকভাবে অবক্ষেপণ এবং ক্ষয়কাৰ্য এই দুই পাললিক প্রক্রিয়া চলিতে থাকে। চক্রাকারে অনুষ্ঠিত এইরূপ ঘটনাবলীকে পাললিক চক্র (sedimentary cycle) নাম দেওয়া হইয়াছে। যেমন সকল বড় বড় ভূতত্ত্বীয় ঘটনাই (অগ্ন্যুৎপাত, বিপর্যয়, ভূগাঠনিক ক্রিয়া, গিরিজনি, রূপান্তর ইত্যাদি) চক্রাকারে সংজ্ঞিত কয়েকটি পর্যায়ের সমষ্টি তেমন পললক্ষেপণের বেলাতেও বিভিন্ন সোপানগুলির মধ্যে একটি চক্রাকার অনুক্রম রহিয়াছে। এই পাললিক চক্রের দৈহিক রূপায়ণই স্তরচক্র। স্তরচক্রের কয়েকটি কার্যকারিতা আছে—যথা, স্তরের পারস্পর্য নির্ধারণে, স্তরক্রমের শ্রেণীবিভাগে এবং পুরাত্নভৌগোলিক পুনর্গঠনে।

(গ) দ্বাৰাক্রমিক স্তর (graded bedding)—ইহাও একপ্রকার পুনরাবৃত্ত অবক্ষেপ। কোন কোন স্তরে লক্ষ্য করা গিয়াছে ভূমি হইতে শীর্ষ অভিমুখে গঠনকারী দানাগুলির আকার ক্রমশ হ্রাস পাইতেছে। এই আকার একটি নিম্নমানে পৌঁছবার পর স্তরটি শেষ হয়। উহার সহিত সংগতি রক্ষা করিয়া দ্বিতীয় একটি স্তর বিন্যস্ত হয় এবং তাহার মধ্যেও দানার আকারের অনুরূপ ক্রমপরিবর্তন তলা হইতে উপর পর্যন্ত লক্ষিত হয়। এইভাবে উল্লম্ব মাত্রায় দানার আকারে ক্রমবিন্যস্ত স্তরের পোনঃপুনিকতা ঘটিতে পারে। ইহাকে দানাক্রমিক স্তর বলা হয়। সাধারণত মহাখাতে উৎপন্ন মোটা বেলেপাথর স্তরে এইরূপ বৈশিষ্ট্য দেখা যায়। ভারতের সিবালিক স্তরে ইহার দৃষ্টান্ত আছে। কয়লেনের মতে জলের ভিতর মিহি দানার ধীর অবক্ষেপণ যদি মধ্যে মধ্যে বহিরাগত ঘনস্রোত বা ঘোলাস্রোত (density or turbidity current) দ্বারা বাধাপ্রাপ্ত হয় তবে সাময়িক ভাবে মোটাদানার অবক্ষেপের প্রাধান্য হয় এবং মোট ফল দাঁড়ায় মোটা ও মিহি দানায় ক্রমবিন্যস্ত স্তরের একটি পর্যায়িত অনুক্রম।

(ঘ) উপস্তর (cross bedding বা false bedding)—বায়ুবাহিত বা নদীবাহিত অবক্ষেপের মধ্যে অনেক সময় দেখা যায় যে একটি প্রধান স্তরের ভিতর স্তরায়ণের বৈষম্য হেতু কয়েকটি উপবিভাগ বা উপস্তর উৎপন্ন হইয়াছে। স্তরের উৎপত্তিকালে নদীস্রোত বা বায়ুস্রোতের কালক্রমিক দিক-পরিবর্তনের জন্যই স্তরের বিভিন্ন পর্যায়ে বিভিন্নপ্রকার স্তরায়ণ হয়। উপস্তরগুলির অভ্যন্তরে স্তরায়ণ-রেখাগুলি প্রধান স্তরের সহিত তির্যকভাবে বিন্যস্ত থাকে এবং অবতলীয় বা সরলরৈখিক দুইই হইতে পারে। উপস্তরায়ণ-রেখার নিম্নপ্রান্তটি সাধারণত প্রধান স্তরের সীমারেখার সহিত স্পর্শক (tangential) হয়। কিন্তু, উর্ধ্বপ্রান্তটি প্রধান স্তরের সহিত তির্যক (oblique)

থাকে। উপস্তরের আকৃতি হইতে অনেক সময় উহা নদীজাত বা বায়ুজাত তাহা ধরা পড়ে। পুরাত্ত্বোত্তের (palæocurrents) উপর গবেষণার জন্য উপস্তরের বিশদ অনুশীলন অপরিহার্য। ভারতীয় উপদ্বীপের গণ্ডায়ানা বেলেপাথরের মধ্যে উপস্তরের দৃষ্টান্ত অতি সাধারণ।

(ঙ) প্রাবরণ (overlap) ও সমুদ্র-উচ্ছ্বাস (marine transgression)—সমুদ্র যখন স্ফীত হইয়া সৈকতরেখা (strand-line) এবং সংলগ্ন তীরভূমিকে অতিক্রম করিয়া মহাদেশের অভ্যন্তরে প্রবেশ করে তখন সদাপ্রাবিত ভূখণ্ডে যে সকল শিলা উদ্ভেদ রহিয়াছে সেগুলি নিম্নজিত হয় এবং ক্রমশ নূতন অবক্ষেপের অন্তরালে ঢাকা পড়ে বা প্রাবৃত হয়। এইভাবে সমুদ্রোচ্ছ্বাসের (marine transgression) ফলে (অথবা কোন মহাদেশীয় অববাহিকায় প্রাবনের ফলে) একটি স্তর পূর্ববর্তী এক বা একাধিক স্তরকে অতিক্রম করিয়া প্রাচীনতর কোন স্তরের উপর আসিয়া পড়িলে ঐ ঘটনাকে প্রাবরণ বলে। প্রাবৃত স্তর এবং প্রাবরণকারী স্তরের মধ্যে যে বিভেদতল বা উহাদের মধ্যে যে গাঠনিক সম্পর্ক তাহাকে প্রাবরণ বলা হয়। সামুদ্রিক সংকোচনের (marine regression) কালে ইহার ঠিক বিপরীতটি ঘটে। অর্থাৎ নবীনতর স্তরগুলির বিস্তৃতি সমুদ্ররেখার ক্রম-সংকোচনের ফলে অপেক্ষাকৃত হ্রস্ব হয়। ইহার ফলে আবার প্রাচীনতর স্তরগুলি আংশিকভাবে উন্মুক্ত থাকিয়া যায়; ইহাকে বলা হয় উন্মোচন (off-lap)। এই দুইপ্রকার পাললিক গঠনকেই অসংগতি বলিয়া বিবেচনা করা হয়।

1.10 পাললিক প্রক্রিয়া (sedimentary processes)

যে সকল প্রাকৃতিক প্রণালীর সমন্বয়ে পাললিক শিলা উৎপন্ন হয় তাহাদের বলা হয় পাললিক প্রক্রিয়া। মূলত ইহার মধ্যে চারিটি পর্যায় রহিয়াছে—(ক) আবহিক বিকার (weathering) এবং ক্ষয় (erosion), (খ) পরিবহণ (transport), (গ) অবক্ষেপণ (deposition) এবং (ঘ) শিলায়ন (lithification)।

(ক) আবহিক বিকার—পাললিক শিলাসৃষ্টির প্রথম পর্যায়ে রহিয়াছে বৃহৎ বৃহৎ শিলাদেহের ভাঙ্গন ও পরিবর্তন। ভূপৃষ্ঠে সকল প্রকার অনাবৃত (exposed) শিলাদেহ প্রাকৃতিক প্রভাবে নিরন্তর পরিবর্তিত হইয়া থাকিত হইতেছে। এই প্রকার পরিবর্তনের নাম আবহিক বিকার। এই পরিবর্তন ভৌত, রাসায়নিক এবং জৈবিক এই তিনপ্রকার হইতে পারে। ভৌত পরিবর্তনের উদাহরণ দেখিতে পাওয়া যায় উচ্চ অক্ষাংশের শীতপ্রধান দেশগুলিতে, যখন শিলার ফাটলে অনুপ্রবিষ্ট জল বরফে পরিণত হইয়া আস্তন বৃদ্ধি হেতু পরিবেষ্টনকারী শিলাদেহকে বিদীর্ণ করিয়া খণ্ডিত করে।

রাসায়নিক পরিবর্তনের দৃষ্টান্ত ভারতবর্ষের মত ক্রান্তীয় (tropical) অঞ্চলে খুব সাধারণ। আর্দ্রতা এবং উষ্ণতার সাহায্যে বলীয়ান হইয়া বায়ুমণ্ডল জারণ, বিজারণ, আর্দ্রবিঘ্নেয়ন ইত্যাদি রাসায়নিক পদ্ধতির দ্বারা শিলাদেহকে বিশ্লিষ্ট করিয়া ফেলে এবং এইভাবে উহা ক্রমশ চূর্ণ হয়। শিলার বিশরণে (disintegration) জৈবিক প্রভাবেরও দৃষ্টান্ত আছে; যেমন, বৃক্ষমূল শিলাদেহে অনুপ্রবেশ করিয়া অনেক সময় উহাকে বিদীর্ণ করে। মোটের উপর আবহিক বিকারজনিত সকল প্রকার পরিবর্তনের শেষফল হইল শিলাদেহের চূর্ণাভবন। এই চূর্ণায়িত বা খণ্ডিত শিলাবশেষের মধ্যে কয়েকটি স্তর দেখা যায়। উপর হইতে নীচের দিকে ইহাদের যথাক্রমে 'ক'-স্তর, 'খ'-স্তর, 'গ'-স্তর ইত্যাদি নামে অভিহিত করা হয়।

'ক্ষয়' (erosion) শব্দটির দ্বারাও শিলার প্রাকৃতিক পরিবর্তন ও খণ্ডন বুঝায়। তবে আবহিক বিকারের সহিত ইহার কিছুটা পার্থক্য আছে। নদী, সমুদ্র বা বায়ু অনেক সময়ই শিলাকে খণ্ড করিয়া ঐ খণ্ডাংশগুলি অল্পদূরে বা বহুদূরে অপসারিত করে। এই ধরনের পরিবর্তন, যেখানে খণ্ডন ও অপসারণ যুগপৎ হইতেছে, ক্ষয় নামে অভিহিত হয়। কিন্তু আবহিক বিকারের ক্ষেত্রে পরিণতিপ্রাপ্ত অবশেষের অপসারণ না-ও হইতে পারে।

আবহিক বিকার বা ক্ষয় যে-কোন উপায়েই হউক, শিলার এইরূপ পরিবর্তনের অবশেষই পাললিক শিলার, বিশেষত কৰ্করীয় শিলার (detrital rocks), মূল উৎস।

(খ) পল্লিবহণ—শিলার আবহিক বিকারান্তে যে কৰ্কর (detritus) উৎপন্ন হয় তাহা নদী, বায়ু বা অন্য প্রাকৃতিক শক্তির দ্বারা উৎসমূল হইতে অপসারিত হয় এবং কতকগুলি বৈজ্ঞানিক ধর্ম অনুসারে তাহা তরল বা বায়ু মাধ্যমে বাহিত হইয়া ক্রমশ অগ্রসর হয়। এই অগ্রগতি নিয়ন্ত্রিত হয় (ক) বাহিত উপল-দানা-কণার থিতানোর বেগ (settling velocity) এবং (খ) বায়ু ও তরলের গতিধর্ম (laws of fluid motion) দ্বারা। থিতানোর বেগ আবার দানার আকার, গড়ন ও ঘনত্বের উপর নির্ভরশীল। বড় আকারের দানাগুলি, ঘনতর পদার্থের দানাগুলি এবং প্রায় গোলাকের মত দানাগুলি অপেক্ষাকৃত শীঘ্র থিতাইয়া পড়ে। যেগুলি ছোট, চ্যাপ্টা গড়নের এবং হাল্কা উপাদানে গঠিত সেগুলি অপেক্ষাকৃত দূরে গিয়া থিতাইয়া পড়ে। বায়ু বা তরলে বাহিত কৰ্করীয় দানাগুলির এইরূপ অগ্রচরণ উৎপন্ন অবস্থাপেক্ষে প্রকৃতি ও গঠনবৈশিষ্ট্যকে নিয়ন্ত্রিত করে এবং, সেই অর্থে ইহা গুরুত্বপূর্ণ। বায়ু-তরলের গতিধর্মও কম গুরুত্বপূর্ণ নহে, অবশিষ্ট পললস্তরের উপর ইহারও প্রভাব যথেষ্ট। প্রবাহ যে পথের উপর দিয়া চলে তাহা যদি মসৃণ হয় তবে মাধ্যমের গতিও শান্ত এবং রৈখিক হইবে।

আর পথ যদি বন্ধুর হয় তবে মাধ্যমের গতি অশান্ত এবং ঘূর্ণবৃত্ত হইবে। ফলে নদীবক্ক কর্তৃত হইতে পারে এবং যে সকল দানা একবার অবাক্ষিপ্ত হইয়াছে সেগুলি পুনরায় ভাসিয়া উঠিতে পারে।

তরল মাধ্যমে কর্কর কিভাবে পরিবাহিত হয় তাহার সবচেয়ে ভাল দৃষ্টান্ত দেখিতে পাওয়া যায় নদীতে। পারস্পরিক ঘর্ষণ ও ধাক্কার ফলে নদীবাহিত শিলাখণ্ডগুলি ক্রমেই টুকরা হইয়া আকারে হ্রাস পায়। ইহার নাম ঘর্ষণজনিত ক্ষয় (abrasion)। নদীবাহিত শিলাখণ্ড ও দানাগুলি সাধারণত তিনটি স্তরে বিভক্ত থাকে। তলাকার স্তরটি নদীবক্কের উপর ঘর্ষিত হইয়া ও গড়াইয়া চলে (traction load), তাহার উপরের স্তরটি ছোট ছোট লাফে আগাইয়া চলে (saltation load) এবং সর্বোচ্চ স্তরটি নদীজলে ভাসিয়া চলে (suspension load)। কোন্ স্তর হইতে কোন্ দানাটি কখন অবাক্ষিপ্ত হইবে তাহা নদীর স্রোতবেগ এবং দানাটির খিতানোর বেগ প্রধানত এই দুয়ের উপর নির্ভর করে। কিন্তু ইহার মধ্যে জটিলতাও অনেক। তলাকার স্তরে গোলক-গড়নের দানাগুলি অপেক্ষাকৃত দূর-পৰ্যন্ত অগ্রসর হয়, কিন্তু উপরকার স্তরে অপেক্ষাকৃত চ্যাপ্টা দানা অধিক দূর অগ্রসর হয়। নদীতে কোন্ দানাটি কতদূর পরিবাহিত হইবে তাহা বিভিন্ন নিয়মের দ্বারা নিয়ন্ত্রিত বলিয়া নদীভারের মধ্যে (stream load) আকার-গড়ন-ঘনত্বের একটি জটিল বিন্যাস দেখা যায়। ইহাকে বলা হয় নদীর মনোনীত পরিবহন (selective sorting or selective transport)।

(গ) অবাক্ষেপণ—কর্করীয় পললের (clastics) অবাক্ষেপণ পূর্বা-লোচিত পরিবহনের নিয়ম ও প্রণালী হইতেই বোধগম্য হইবে। যে নিয়মে স্থির হয় একটি বিশেষ দানা পরিবাহিত হইবে কিনা, সেই নিয়মেই স্থির হয় উহা অবাক্ষিপ্ত হইবে কিনা। যেহেতু মাধ্যমের গতিধর্ম অবাক্ষেপের গঠন ও প্রকৃতিকে প্রভাবিত করে সেইজন্য, শিলাস্তরের গঠনবৈশিষ্ট্য বিশদভাবে পরীক্ষা করিলে উহা কোন্ মাধ্যমে উৎপন্ন তাহা বোঝা যায়।

অকর্করীয় পললের (non-clastics) অবাক্ষেপণ সম্পূর্ণ ভিন্ন রীতি-নীতির দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। কর্করীয় অবাক্ষেপ প্রধানত যান্ত্রিক প্রভাবের অধীন, কিন্তু অকর্করীয় অবাক্ষেপ মূলত রাসায়নিক ও জৈবিক প্রভাবের অধীন। অকর্করীয় পললের অবাক্ষেপণ হয় সাধারণত স্বাভাবিক সমুদ্রজলে (normal seawater)। ইহাতে প্রধানত ক্লোরাইড, ব্রোমাইড, সালফেট, বাই-কার্বনেট, কার্বনেট, ম্যাগনেসিয়াম, ক্যালসিয়াম, স্ট্রন্টিয়াম, পটাসিয়াম, সোডিয়াম এই আয়নগুলি দ্রবীভূত থাকে। ইহাদের বিভিন্ন প্রকার সমন্বয় রাসায়নিক বা জৈবিক প্রভাবে দ্রবণ হইতে মুক্ত হইলে সমুদ্রবক্কে অকর্করীয় পললের অবাক্ষেপণ ঘটে।

ভৌগোলিক ও ভূতাত্ত্বিক প্রতিবেশের প্রভাবে স্বাভাবিক সমুদ্রজল রূপান্তরিত হইতে পারে। তখন অবক্ষেপেরও তদনুরূপ পরিবর্তন ঘটিবে। বহুবিধ স্বাভাবিক প্রতিবেশ আছে। তাহাদের মধ্যে অবরুদ্ধ হইয়া সমুদ্রজলও বহুবিধ প্রকৃতি লাভ করে। ফলে আগ্নেয়গুলির বহুবিধ সমবায় গঠিত হয় এবং এইভাবে অবক্ষেপের প্রকৃতির তারতম্য ঘটিয়া থাকে। পরীক্ষা করিয়া দেখা গিয়াছে যে অধিকাংশ অকর্করীয় পললের অবক্ষেপণ মোটামুটিভাবে দুইটি বিভিন্ন শ্রেণীর ঘটনা-সংস্থানের মধ্যে হইয়া থাকে। প্রথমটি হইল অগভীর সমুদ্রজল, যুক্ত প্রবাহ, স্থলীয় কর্করের অনুপস্থিতি, যথেষ্ট রাসায়নিক জারণ এবং অস্পষ্ট প্রবণতা। এই কয়টি প্রভাবের সমাবেশ (এখানে প্রধান অবক্ষেপ হইল চুনাপাথর)। দ্বিতীয়টি হইল অবরুদ্ধ বা সীমিত প্রবাহ, রাসায়নিক বিজারণ এবং অস্পষ্টতার অল্পপ্রবণতা (এখানে প্রধান অবক্ষেপ হইল বাষ্পীভবন জাত স্তর এবং ইউক্লিসিনিক অবক্ষেপ; যেমন—লবণ, কালো সেল ইত্যাদি)।

কর্করীয় এবং অকর্করীয় পললের পরিবহণ-অবক্ষেপণ সংক্রান্ত উল্লিখিত আলোচনা হইতে প্রতীয়মান হইবে যে পললস্তরের ধর্ম ও গঠন উহা যে মাধ্যমে অবক্ষিপ্ত হইয়াছে (নদী, বায়ু, সমুদ্র বা হিমবাহ) তাহার উপর নির্ভরশীল। সুতরাং, বিভিন্ন পাললিক শিলাস্তরের গ্রন্থন (texture), গঠন (structure) ও তাহাদের পার্শ্বিক পরিবর্তন বিশ্লেষণ করিলে তাহাদের উৎপত্তির উপর যথেষ্ট আলোকসম্পাত হয়।

(ঘ) শিলায়ন—শিলায়ন বলিতে বুঝায় পললস্তরের শিলায় পরিণতি লাভ। সদ্য অবক্ষিপ্ত একটি পললস্তর অনেক ভূতাত্ত্বিক পরিবর্তনের মধ্য দিয়া শিলাস্তরে রূপান্তরিত হয়। এই পরিবর্তন নিম্নবর্ণিত কয়েকটি পদ্ধতির দ্বারা সম্পন্ন হয়।

মণিকের অনুজ্ঞন (authigenesis)—অনেক সময় অবক্ষিপ্ত পললের মধ্যে মণিকের অনুজ্ঞন (secondary growth) হয়। ইহার ফলে ঐ পললস্তরটি দৃঢ়বদ্ধ হয়। বেলেপাথরের মধ্যে অনুজাত হেমাটাইট সিংগালিক স্তরে অনেক দেখা যায়।

সম্বন্ধন (cementation)—পললস্তরে গঠনকারী দানাগুলির মধ্যে মধ্যে যে ফাঁক থাকে তাহা ভরাট হয় শেষকালে সিলিকা, ক্যালসিয়াম-কার্বনেট, লৌহ-অক্সাইড ইত্যাদি পদার্থ দ্বারা। এইভাবে আলাগা দানাগুলি সম্বদ্ধ হয়।

দৃঢ়ীকরণ (compaction)—অবক্ষিপ্ত পললস্তর ভূগর্ভস্থ হইলে চমকবর্ধমান চাপের প্রভাবে নিজদেহ হইতে অবরুদ্ধ জল ও বায়ুকণাগুলি পরিত্যাগ করিয়া আয়তনে সংকুচিত হয় ও দৃঢ়তা লাভ করে। মিহি দানার অবক্ষেপে এই প্রভাব সর্বাধিক হয়।

প্রভেদমূলক দ্রবণ (differential solution)—এই পদ্ধতিতে পলল-স্তরের মধ্যে কোন কোন উপাদান দ্রবীভূত হইয়া যায়।

পুনঃকেলাসন (recrystallisation)—মিহি চূনাপাথরের অন্তর্ভুক্ত ছোট ছোট ক্যালসিয়াম কার্বনেটের দানাগুলি পুনঃকেলাসনের ফলে শিলাদেহের গ্রন্থন ও গঠন বদলাইয়া অনেক সময় মোটা চূনাপাথর সৃষ্টি করে।

প্রতিস্থাপন (replacement)—বহিরাগত পদার্থের সহিত বিক্রিয়ার দ্বারা অবশিষ্ট পললের মধ্যে আয়তনের কোন পরিবর্তন না ঘটাইয়া নূতন মণিকের প্রতিস্থাপন ঘটিতে পারে। অম্লের ক্লোরাইটে পরিণতি ইহার একটি দৃষ্টান্ত।

1.11 পাল্লিক প্রতিবেশ (sedimentary environment)

যে অববাহিকায় পললক্ষেপণ হইতেছে সেখানে যে-সকল ভৌতিক, রাসায়নিক ও জৈবিক প্রভাব সক্রিয়, তাহাদের সমাবেশকে বলা হয় পাল্লিক প্রতিবেশ। নদী, নালা, সমুদ্র, মরুভূমি, হ্রদ ইত্যাদি বহুবিধ প্রাকৃতিক পরিবেশের মধ্যে নিয়ত পললক্ষেপণ হইতেছে। বিভিন্ন পরিবেশে বিভিন্ন প্রভাবের প্রাধান্য থাকে এবং সেইজন্য অবশিষ্ট পললের গঠন ও প্রকৃতির ভেদাভেদ ঘটিয়া থাকে। প্রাকৃতিক পরিবেশের মধ্যে এত বৈচিত্র্য আছে যে একই পদ্ধতিতে তাহাদের সকলকে বর্ণনা করা সম্ভব নহে। তবে বর্ণনা এবং সংজ্ঞা দিবার সুবিধার্থে প্রত্যেক প্রতিবেশেরই চারিটি মৌলিক বৈশিষ্ট্য (elements) বিবেচনা করা হয় :—

(ক) উপাদান (material)—প্রতিবেশের উপাদান বলিতে বুঝায় অবক্ষেপণের মাধ্যম (নদীজল, বায়ু, হিমবাহ ইত্যাদি) এবং অবশিষ্ট পললের উপাদান ও গঠন। প্রতিবেশ হইতে প্রতিবেশে উপাদানের যথেষ্ট ভেদাভেদ হয়। সুগোল দানাসূক্ত লালচে বেলেপাথর মরুভূমির প্রতিবেশ নির্দেশ করে, মোটা বিশুদ্ধ চূনাপাথর স্তর সামুদ্রিক প্রতিবেশ বুঝায়, ইত্যাদি। আবার বেলেপাথরের স্তরে উপস্তর বা ডেউচিহ (ripple marks) থাকিলে তাহা নদী বা অগভীর সমুদ্রের প্রতিবেশ নির্দেশ করিতে পারে, কিন্তু দানাক্রমিক স্তর (graded bed) থাকিলে মহীখাত-অববাহিকা বুঝায়।

(খ) শক্তি (energy)—ভিন্ন ভিন্ন প্রতিবেশে ভিন্ন ভিন্ন শক্তির প্রভাব লক্ষ্য করা যায়। সৈকত অঞ্চলে সমুদ্র-টেউএর প্রাবল্য, তাই সেখানে অবক্ষেপের গঠন ও বিন্যাসে ভৌত শক্তি বা যান্ত্রিক শক্তির প্রভাব বেশী থাকে। অপেক্ষাকৃত মোটা দানার স্তর এই অঞ্চলে পাওয়া যায়। আবার গভীর সমুদ্রে রাসায়নিক শক্তি ও তাপশক্তির নিয়ন্ত্রণ বেশী। সেখানে উষ্ণতার বা পরিমাণের অসাম্য ঘটিলে রাসায়নিক অবক্ষেপণ হয়।

(গ) ভৌগোলিক অবস্থান (boundary conditions)—অব-
বাহিকার ভৌগোলিক অবস্থান অবক্ষেপের প্রকৃতি ও ধর্ম নিয়ন্ত্রণে যথেষ্ট
গুরুত্বপূর্ণ। মহাদেশের অভ্যন্তরে অবস্থিত একটি হ্রদের মধ্যে কাদাপাথরের
অবক্ষেপ পাওয়া স্বাভাবিক কিন্তু, মরুভূমিতে মোটা বেলেপাথর এবং সমুদ্রে
চুনাপাথরই স্বাভাবিক।

(ঘ) জৈবিক প্রকৃতি (biological character)—কোন কোন
প্রতিবেশে জৈবিক প্রভাব প্রবল হয়। যেমন অন্তর্দেশীয় জলাভূমিতে বৃক্ষাদির
প্রাচুর্যহেতু পীট ও কয়লার স্তর গঠিত হয়। সমুদ্রবক্ষের বিশেষ বিশেষ স্থানে
প্রবালের প্রাচুর্য হেতু প্রবাল-প্রাচীরের সৃষ্টি হয়।

শ্রেণীবিভাগ—প্রাকৃতিক প্রতিবেশ অসংখ্য প্রকার। কিন্তু যেগুলি সচরাচর
লক্ষ্য করা যায় সেগুলিকে প্রধানত তিন শ্রেণীতে বিভক্ত করা হয়। প্রত্যেকটির
মধ্যে আবার একাধিক উপশ্রেণী আছে :—

(1) মহাদেশীয় (continental)

- | | |
|------------------------------------|-----------------------------------|
| (ক) স্থলীয় (terrestrial) | (খ) জলীয় (aqueous) |
| (ক _১) মরুভূমি (desert) | (খ _১) নদী (river) |
| (ক _২) হিমবাহ (glacier) | (খ _২) হ্রদ (lake) |
| | (খ _৩) জলাভূমি (swamp) |
| | (খ _৪) গুহা (cave) |

(2) মিশ্র (transitional)

- (ক) তট (littoral zone) (খ) উপহ্রদ (lagoon) (গ) ব-দ্বীপ
(delta)

(3) সামুদ্রিক (marine)

- (ক) অবতটীয় সমুদ্র (sublittoral or neritic sea) (খ) গভীর
সমুদ্র (bathyal sea) (গ) পাতালিক সমুদ্র (abyssal sea)

বিভিন্ন প্রতিবেশের নাম হইতে তাহাদের অবস্থান সম্বন্ধে মোটামুটি ধারণা
করা যায়। নিম্নে তাহাদের বৈশিষ্ট্য ও দৃষ্টান্ত বর্ণিত হইল।

মরুভূমি—মরুভূমি ও তাহার উপরস্থ বায়ুস্তর লইয়া এই প্রতিবেশ।
মরুবায়ু দ্বারা অবক্ষিপ্ত বালিয়াড়ি (dunes), বাষ্পীভবনজাত স্তর (eva-
porites) এবং মিহি অবক্ষেপ এই প্রতিবেশে সৃষ্টি হয়। বিক্ষ্যাসংঘের
কৈমুর বেলেপাথর একটি উদাহরণ।

হিমবাহ—এই প্রতিবেশের উল্লেখযোগ্য অবক্ষেপ হইল মোরেন
(moraine), হিমকর্দ (till) ইত্যাদি। ভারতীয় উপদ্বীপের তালচির
গর্ভাংশলাস্তর (boulder bed) একটি দৃষ্টান্ত।

নদী—নদীর সবচেয়ে সাধারণ অবক্ষেপ হইল বেলেপাথর। ইহা সচরাচর

লেসের গড়নযুক্ত হয় ও ইহার মধ্যে উপস্তরায়ণের চিহ্ন থাকে। স্থলীয় মেরুদণ্ডীদের এবং উদ্ভিদের জীবাশ্ম অধিকাংশ সময়ই দেখা যায়। ভারতীয় উপদ্বীপের গণ্ডায়ানা অনুক্রমের মধ্যে প্রচুর এই জাতীয় বেলেস্তর আছে।

হুদ্র—হুদ্রীয় অবক্ষেপ হয় সাধারণত মিহিদানার সেল বা কাদাপাথর। হুদ্রের আকারভেদে অবক্ষেপের প্রকৃতিভেদ হয়। মধ্য ভারতের মহাদেব সংঘ (উর্ধ্ব গণ্ডায়ানা স্তর) এবং কাশ্মীরের ক্যারেওয়া স্তর হুদ্রীয় অবক্ষেপ।

জলাভূমি—এখানে অবরুদ্ধ অগভীর জলের মধ্যে অবক্ষেপণ হইয়া থাকে। সচরাচর যে অবক্ষেপ পাওয়া যায় তাহা জৈবিক প্রকৃতির; যেমন—পীট, কয়লা ইত্যাদি। আগার-ক্লেও (under clay) অনেক সময় পাওয়া যায়। দক্ষিণ ভারতের নীলগিরি পীট বা কলিকাতা পীট ইহার উদাহরণ।

গুহা—গুহার মধ্যে যে সকল অবক্ষেপ পাওয়া যায় সেগুলির উৎপত্তি ভূগর্ভস্থ জল হইতে; যেমন, স্ট্যালাকটাইট (stalactite) ও স্ট্যালাগমাইট (stalagmite) নামক চুনাপাথরের অবক্ষেপ।

তট—জোয়ার-ভাটার দুই বেলারেখার (tide-mark) যে অন্তর্বর্তী ব্যবধান, সমুদ্র-সৈকতের সেই অংশকে তট (littoral zone) বলা হয়। জোয়ার-ভাটা চক্রের প্রভাবে ইহা পর্যায়ক্রমিক ভাবে জলীয় ও স্থলীয় প্রতিবেশের অন্তর্ভুক্ত থাকে বলিয়া ইহাকে মিশ্র প্রতিবেশ বলা হয়। অগভীর জলের শামুক, পোকা, স্থলীয় জীবের দেহ ইত্যাদির জীবাশ্মযুক্ত কাদাপাথর, বেলেপাথর বা ঐ জাতীয় অবক্ষেপ এখানে উৎপন্ন হয়। দক্ষিণ ভারতের ত্রিচিনোপল্লী স্তর-সোপান (ফ্রিটেশাস) একটি তটীয় অবক্ষেপ।

উপহুদ্র—কোন প্রাকৃতিক প্রাচীর বা পর্বত দ্বারা উপবেষ্টিত হইয়া সমুদ্র-জলের একাংশ যদি প্রায় বিচ্ছিন্ন হইয়া পড়ে তাহাকে উপহুদ্র বলে; যেমন, দক্ষিণ ভারতের চিলুকা। এইরূপ প্রতিবেশে সমুদ্রের লবণাক্ত জল ও নদীর (স্থলের) স্নাদু জল এই দুয়ের মিশ্রণ ঘটে। নিম্ন হিমালয় বলয়ের (?) পুরাজীবীয় কালের জীবাশ্মহীন কতকগুলি স্তর উপহুদ্রজাত বলিয়া বিশ্বাস। বহুবিধ পাথর এই প্রতিবেশে উৎপন্ন হইতে পারে।

ব-দ্বীপ—নদীর মুখে সমুদ্রের সহিত সংযোগস্থলে একটি মিশ্র প্রতিবেশ গঠিত হয়। মিহি পলি ও কাদা মন্দস্রোতা নদীর ঠিক মুখে দীর্ঘকাল সঞ্চিত হইয়া একটি মাত্রাহীন ব-আকৃতি দ্বীপ গঠন করে। গঙ্গা নদীর ব-দ্বীপ (অবিভক্ত বাংলাদেশ) পৃথিবীর মধ্যে শ্রেষ্ঠ উদাহরণ, ইহার আয়তন (area) ৪০,০০০ বর্গমাইলের অধিক।

অবতটীয় সমুদ্র—তট হইতে প্রায় ৬০০ ফুট গভীরতা (সমুদ্রতল হইতে) পর্যন্ত বিস্তৃত সমুদ্রের অংশ। সকলপ্রকার প্রাকৃতিক প্রতিবেশের মধ্যে এইটি সর্বাধিক গুরুত্বপূর্ণ। অনুমান করা হয় যে ভূস্তর-স্তম্ভে যত পাললিক শিলা

আছে তাহার আশি শতাংশ এই প্রতিবেশে উৎপন্ন। প্রধানত চুনাপাথর, ও বেলপাথর এবং তাহার সহিত ব্র্যাকিওপোড, বিনুক, শামুক, প্রবাল ও অন্যান্য বহুপ্রকার জীবাশ্ম এই প্রতিবেশের বৈশিষ্ট্য। দক্ষিণ ভারতের দ্বিচিনোপল্লী জেলার আরিয়ালুর (ক্রীটেগাস) স্তর এবং লবণ পর্বতের ভিরগল (পার্মিয়ান) স্তর এই প্রতিবেশে উৎপন্ন।

গভীর সমুদ্র—৬০০ ফুট হইতে প্রায় ১৩,৫০০ ফুট গভীরতা (সমুদ্রতল হইতে) পর্যন্ত বিস্তৃত সমুদ্রকে (সমুদ্র বলিতে এখানে সমুদ্রবক্ষ এবং তাহার উপরস্থ জলরাশি উভয়কে একত্রে বুঝিতে হইবে) গভীর সমুদ্র বলা হইয়াছে। মিহি বালু, কাদা, চুনাপাথর ইত্যাদি, বিশেষত সিলিকা প্রধান অবক্ষেপ এই প্রতিবেশের বৈশিষ্ট্য।

পাতালিক সমুদ্র—১৩,৫০০ হইতে ২১,০০০ ফুট গভীরতা পর্যন্ত বিস্তৃত সমুদ্রকে পাতালিক সমুদ্র বলা হয়। এখানে আলো নাই, উষ্ণতা 5° সে: অপেক্ষা কম এবং জলীয় চাপ বর্গ-ইঞ্চিতে ২,০০০ পাউণ্ডের অধিক। সেজন্য জৈব পদার্থের বিশেষ চিহ্ন নাই। এই প্রতিবেশে উৎপন্ন স্তর কমই দেখা যায়। কতকগুলি ডায়টম-কর্দ (diatom ooze), লাল কাদা, সিলিকা সমৃদ্ধ সেল, পাতলা কৃষ্ণবর্ণ চুনাপাথর এই প্রতিবেশে উৎপন্ন হইয়াছে বলিয়া বিশ্বাস।

1.12 ভূগাঠনিক সংস্থান (tectonic setting)

ভূপৃষ্ঠের অনেক জায়গায় দেখা যায় অগভীর বা অল্প-গভীর অববাহিকায় উৎপন্ন শিলাস্তর সহস্র সহস্র ফুট গভীর একটানা অনুক্রম রচনা করিয়াছে। ইহা হইতে প্রতীয়মান হয় যে অবক্ষেপণের সাথে সাথে অববাহিকার তলদেশ নিশ্চয় ক্রমাগত গভীর হইতে গভীরে অবনমিত হইতেছিল (subsidence)। ফলে এক-দিক দিয়া যেমন অববাহিকাটি পললের দ্বারা ভরাট হইতেছিল অপরদিক দিয়া তেমনি ক্রমাগত অবনমনের ফলে জলের উপরিতল হইতে ইহার গভীরতার মোটামুটি সাম্যরক্ষা হইতেছিল। এই উপলব্ধি হইতে স্বাভাবিকভাবেই ধারণা জন্মিল যে ভূপৃষ্ঠের বিশেষ বিশেষ অংশে ভূগাঠনিক অস্থিতি (tectonic instability) কিঞ্চিৎ প্রবল এবং, এই অংশগুলি এতই চঞ্চল ও সক্রিয় (active) যে উপরস্থ পললস্তরের ভারে ইহারা সহজেই অবনমিত হয়। এই ধরনের ভূগাঠনিক অঞ্চলকে নির্দেশ করিবার জন্য মহীখাত (geosyncline, জে, ডি, ডানা, ১৮৭৩ খ্রী:) ও পরিপ্লব বলয় (mobile belt) নাম দুইটির প্রচলন হয়। ভূপৃষ্ঠের যেগুলি অপেক্ষাকৃত স্থিত (stable) অঞ্চল সেগুলি মহীখাতের সংলগ্ন, তাহাদের বলা হয় ক্রেটন বা শীল্ড (craton বা shield) মহাদেশের অন্তর্ভুক্ত, ভূগর্ভবিদ্যার বিশদ আলোচনা এখানে অপ্রাসঙ্গিক হইবে কিন্তু, বিভিন্ন ভূগাঠনিক উপাদানগুলির

অবস্থান এবং তাহাদের প্রকারভেদ সম্বন্ধে একটি স্থূল ধারণা রাখা আবশ্যিক। কারণ, ভূগাঠনিক প্রভাব পললস্তরের প্রকৃতিকে যথেষ্ট নিয়ন্ত্রণ করে। পললক্ষেপণের উপর ভূগাঠনিক প্রভাব সম্পর্কিত আলোচনা ভূবিদ্যার একটি নবীন শাখা, ইহার নাম পাললিক ভূগঠনবিদ্যা (sedimentary tectonics)।

ভূগাঠনিক উপাদানগুলির অবস্থান ও শ্রেণীবিভাগ এবং সেইসঙ্গে মহীখাত প্রকল্প সম্বন্ধে বিভিন্ন চিন্তাধারা প্রকাশিত হইয়াছে। ইহাদের মধ্যে অনেক বৈষম্য দেখা যায়। কোন্টি গ্রহণযোগ্য তাহা বিচার করা কঠিন। আধুনিক বলিয়া প্রস্তাবিত একটি শ্রেণীবিভাগ ক্রাম্বিন ও স্লসের (Krumbein & Sloss) গ্রন্থ হইতে নিম্নে উদ্ধৃত করা হইল। ইহা মূলত কয়ের (Kay) প্রস্তাবের উপর প্রতিষ্ঠিত।

(ক) পরামহীখাত (orthogeosyncline)—পাশাপাশি দুই ফ্রেটনের অন্তর্বর্তী লম্বা অস্থিত বলয়। ইহা দীর্ঘকাল যাবৎ অবনমিত হয় এবং গিরিজনি ও অগ্ন্যুৎপাত দ্বারা প্রভাবিত হয়। ইহার সহিত ইউজিওসিনক্লাইনের (eugeosyncline) বিশেষ পার্থক্য নাই। অবিভক্ত ভারতের উত্তর-পশ্চিম অংশে লবণ পর্বত অববাহিকা পার্মিয়ান ও ট্রায়াসিক যুগে এইরূপ মহীখাতের অন্তর্ভুক্ত ছিল বলিয়া বিশ্বাস। এইরূপ মহীখাতের বৈশিষ্ট্য হইল এই যে অস্থিত সক্রিয় বলয়ের মধ্যেই অবস্থিত সরু রৈখিক স্থলভাগ মহীখাতে অব্যক্তি পললের উৎস।

(খ) উপমহীখাত অঞ্চল (miogeosynclinal transitional zone)—পরামহীখাত এবং ফ্রেটনের মধ্যে ফ্রেটনের প্রান্তরেখায় অপেক্ষাকৃত ক্ষুদ্রাকার মহীখাত দেখিতে পাওয়া যায়; ইহা অপেক্ষাকৃত কম সক্রিয় এবং অগ্ন্যুৎপাত হইতে মুক্ত। প্রধানত ফেটনপ্রান্তই ইহার পললের উৎস।

(গ) ফ্রেটন (craton)—ফ্রেটন বলিতে সাধারণত বুঝায় দুইটি পরামহীখাতের মধ্যে অবস্থিত চওড়া এবং সুস্থিত মহাদেশীয় ভূখণ্ডকে (অবশ্য সুস্থিত সমুদ্রবক্ষেও এই নাম প্রয়োগ করা যাইতে পারে)। ফ্রেটনের মধ্যে আবার ভূগাঠনিক সংস্থানের বৈষম্য আছে। ফ্রেটনীয় অববাহিকা (intracratonic basin) বলিতে বুঝায় ফ্রেটনের অভ্যন্তরে অবস্থিত অবনমন কেন্দ্র, ইহাকে অনুমহীখাতও বলা হয় (para-geosyncline)। ফ্রেটনীয় ধনাত্মক ভূমি বলিতে বুঝায় ফ্রেটনের অন্তর্গত উন্নয়মান অঞ্চল (intracratonic positive area); যেমন, রিক পর্বত। ফ্রেটনীয় সোপান (cratonic shelf) অঞ্চল বলিতে ফ্রেটনের অন্তর্ভুক্ত সেই সকল অঞ্চলকে বুঝায় যেখানে বিশেষ অবনমন বা উন্নয়ন লক্ষ্য করা যায় না। অবশ্য কোন কোন সোপান অঞ্চলে ইহা অস্থিতির জন্য অবনমন (subsidence) ও পাললিক-চক্র দেখা যাইতে পারে।

প্রস্তাব

(১) ক্রাম্বিন, ডব্লু, সি এবং এল, এল, ক্লস (১৯৬০)—স্ট্যাটিস্টিক্স অ্যান্ড সেডিমেন্টেশন, ফ্রিম্যান কোং, সানফ্রান্সিস্কো।

(২) ডানবার, সি, ও এবং জে, রোজার্স (১৯৫৭)—প্রিন্সিপ্লস অব স্ট্যাটিস্টিক্স, জন উইলি এন্ড সন্স, নিউ ইয়র্ক।

(৩) বৈজ্ঞানিক পরিভাষা (১৯৬০)—কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়।

দ্বিতীয় অধ্যায়

ভারতের প্রাক্‌কেম্ব্রিয়ান স্তর (Precambrian strata of India)

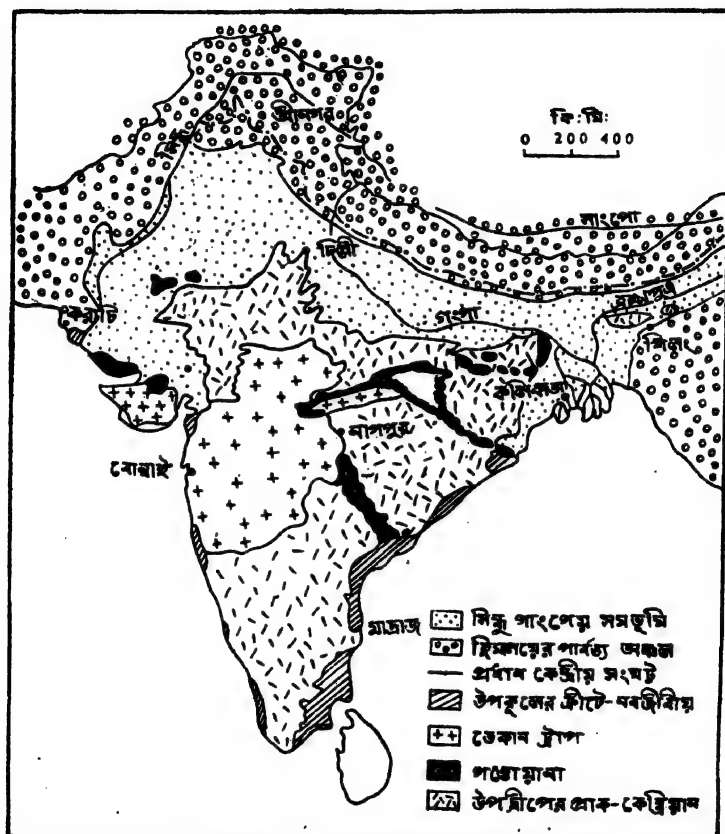
2'1 ভারতের ভূতাত্ত্বীয় বিভাগ (geological divisions of India)

ভারতীয় ভূখণ্ডে তিনটি স্বাভাবিক বা প্রাকৃতিক বিভাগ খুব সুস্পষ্ট রূপে পরিলক্ষিত হয়। যথা, (ক) দক্ষিণ ভারতের উপদ্বীপ (Peninsula), (খ) উত্তর ভারতের হিমালয় পর্বতশৃঙ্খল (Extrapeninsula) এবং (গ) উভয়ের মধ্যবর্তী সিন্ধু-গাঙ্গেয় সমভূমি (Indogangetic alluvium)। ভৌগোলিক প্রকৃতিতে এই তিন বিভাগের মধ্যে যথেষ্ট বৈষম্য আছে। কিন্তু শুমু তাহাই নহে, ভূতাত্ত্বীয় প্রকৃতিতেও ইহাদের প্রভেদ অতি স্পষ্ট এবং গুরুত্বপূর্ণ। ভারতের ভূতাত্ত্বীয় শ্রেণীবিভাগ বলিতে এই বিভাগত্রয়ীতিকেই বুঝায়। উল্লিখিত তিনটি অংশের প্রত্যেকটি একটি স্বতন্ত্র ভূতাত্ত্বীয় একক, ইহাদের গাঠনিক ও স্তরতত্ত্বীয় প্রকৃতি বিসদৃশ এবং ভূতাত্ত্বীয় ইতিহাস ভিন্ন ধরনের। প্রত্যেকটি বিভাগের সংক্ষিপ্ত ভৌগোলিক বিবরণ ও ভূতাত্ত্বীয় বৈশিষ্ট্য নিয়ে বর্ণিত হইল।

(ক) দক্ষিণ ভারতের উপদ্বীপ—দক্ষিণ ভারতে যে দ্বিভূজাকৃতি উপদ্বীপ রহিয়াছে তাহা এবং তাহার উত্তরপ্রান্ত সংলগ্ন কিয়দংশ (যাহা সিন্ধু-গাঙ্গেয় পললভূমির দক্ষিণে সীমিত) লইয়া এই বিভাগটি গঠিত। কেরালা, মাদ্রাজ, মহীশূর, অন্ধ্র, মহারাষ্ট্র, মধ্যপ্রদেশ, গুজরাট, রাজস্থান, দক্ষিণ বিহার, উড়িষ্যা, আসামের মালভূমি ও মিকির পর্বত এবং পশ্চিমবঙ্গের পশ্চিমাংশ প্রধানত এই স্থানিগুলি ব্যাপিয়া উপদ্বীপ বিভাগটি বিস্তৃত। দাক্ষিণাত্যের মালভূমি এই বিভাগটির প্রধান উপাদান। এখানকার প্রধান প্রধান পর্বতমালা হইল—আরাবল্লী, বিন্ধ্যা, সাতপুরা, পশ্চিমঘাট, পূর্বঘাট, রাজমহল, গারো-খাসি-জয়ন্তিয়া এবং মিকির পর্বত। এগুলি অধিকাংশই ক্ষয়জাত পর্বত। এখানকার নদীগুলি সুপ্রাচীন, তাহাদের উপত্যকা চওড়া, অগভীর এবং অস্পষ্ট ঢালু। প্রধান নদীগুলির নাম—দামোদর, সুবর্ণরেখা, মহানদী, গোদাবরী, কৃষ্ণা, কাবেরী (এগুলি পূর্ব-বাহিনী); নর্মদা ও তাপ্তি (পশ্চিম-বাহিনী); চম্বল, বেতোয়া, টনস, কেন, শোন ইত্যাদি (উত্তর-বাহিনী)। এই বিভাগের প্রধান হ্রদগুলির নাম—পুলিকট, কোলেয়ার, চিল্কা, সয়র, লোনার, নাল, মাণ্ডার (প্রকৃতপক্ষে

ইহা উপদ্বীপের সীমা-বহির্ভূত) ইত্যাদি। এই বিভাগে কোন জীবন্ত আমেরিগারি নাই। অবশ্য আন্দামানের নিকটবর্তী নরকুণ্ডম ও ব্যাংগে দ্বীপপুঞ্জে আমেরিগারি আছে।

ভারতীয় উপদ্বীপকে শীল্ড বলা হয় কারণ ইহা ভূপৃষ্ঠের প্রাচীনতম শিলায় গঠিত একটি স্ফীত ভূখণ্ড। মূল্যবত ইহা আকিম্যান যুগের নাইস, সিল্ট এবং



চিত্র 1—মানচিত্রে ভারতের ভূতাত্ত্বিক পরিচয়

উদ্বেশী আগ্নেয় শিলায় গঠিত। এই প্রাচীন শিলাগুলি অত্যধিক বিপর্যস্ত ও রূপান্তরিত। ইহাদের উপর নব প্রাক্‌কেম্ব্রিয়ান এবং কেম্ব্রিয়ান যুগের কিছু পাললিক স্তর (পুরাণা ও বিদ্যু গোষ্ঠী) রহিয়াছে। পর-কেম্ব্রিয়ান (post-Cambrian) কালে এই উপদ্বীপ অঞ্চলে অবক্ষেপণ অল্পই হইয়াছিল, অধিকাংশ সময়ই এখানে স্থলীয় পরিবেশ বিরাজ করিত; সুতরাং পর-

কেম্ব্রিয়ান ভূতত্ত্বীয় ইতিহাসে এখানে অনেকগুলি ব্যাপক ও দীর্ঘমেয়াদী ছেদ রহিয়াছে। বহুত ভারতীয় উপদ্বীপের কেম্ব্রিয়ানোস্তর ইতিহাস খুবই অসম্পূর্ণ। এই কালের উল্লেখযোগ্য অবক্ষেপ বলিতে স্মাদুজলজাত কিছু গণ্ডায়ানা স্তর এবং উপকূলবর্তী কয়েকটি সীমিত ও পাতলা সামুদ্রিক স্তর। যেমন, উমারিয়া সামুদ্রিক স্তর, ট্রিচিনোপল্লীর ক্রীটেশাস গোষ্ঠী, রাঘবপুরম—ভীমাবড়ম—শ্রীপারমতুর ইত্যাদি উর্ধ্ব গণ্ডায়ানা স্তর, বারিপাদা স্তর, কুন্ডালোর বেলেপাথর ইত্যাদি। এই স্তরগুলি বিভিন্নকালে স্থলপন্থারী সমুদ্রোচ্ছ্বাসের (transgression) ফলে উৎপন্ন হইয়াছিল। হিমালয় অঞ্চলের মত কোন ব্যাপক বা গভীর সামুদ্রিক অবক্ষেপণ পর-কেম্ব্রিয়ান কালে এখানে হয় নাই। তবে মধ্যজীবীর অধিযুগের শেষে বা নবজীবীষের প্রারম্ভে উদ্‌গীর্ণ এক সুদূর-প্রসারী লাভাস্তর (ডেকান ট্র্যাপ) দ্বারা ভারতীয় উপদ্বীপের পাঁচ লক্ষাধিক বর্গমাইল স্থান আবৃত। ইহা উপদ্বীপের দ্বিতীয় বৃহত্তম শিলাস্তর (আর্কিয়ানের পরবর্তী)।

ভূগাঠনিক বিচারে ভারতীয় উপদ্বীপ একটি ক্রেটন (craton), অর্থাৎ সুস্থিত একটি ভূখণ্ড। প্রাক্‌কেম্ব্রিয়ান-উত্তর কালে এই অঞ্চল কোন গিরিজনি (orogeny) বা বিপর্যয় (diastrophism) দ্বারা আক্রান্ত হয় নাই। তবে চ্যুতি (faulting) এবং অবনমন (subsidence) অনেক স্থানেই ঘটিয়াছিল। প্রাক্‌কেম্ব্রিয়ান স্তরগুলি পরীক্ষা করিয়া দেখা গিয়াছে যে উহাদের কয়েকটি প্রধান প্রধান দিক-বিক্ষৃতি বা আয়াম-রেখা (strike line) রহিয়াছে—যেমন, আরাবল্লী-রেখা (উঃ পূঃ-দঃ পঃ), ধারওয়ার-রেখা (উঃ উঃ পূঃ-দঃ দঃ পঃ), পূর্বঘাট-রেখা (উঃ পূঃ-দঃ পঃ), সাতপুরা-রেখা (পূঃ উঃ পূঃ-পঃ দঃ পঃ), মহানদী-রেখা (উঃ পঃ-দঃ পূঃ) ইত্যাদি। আসামের মালভূমি অঞ্চল এবং মিকির পর্বত উপদ্বীপ ভারতেরই উত্তরাংশ। অনুমান করা হয় যে, ভারতীয় উপদ্বীপের উত্তর প্রান্ত উত্তরাগত পেষণের (compression) ফলে নিম্নমুখে বলিত (folded) হইয়া সিন্ধু-গাঙ্গের ভূমির অধঃস্তর রচনা করিয়াছে। এমন কি কেহ কেহ বিশ্বাস করেন যে, উপদ্বীপের উত্তর প্রান্ত বিস্তৃত হইয়া হিমালয়ের দক্ষিণাঞ্চলের সহিত মিলিত হইয়াছে।

(খ) উত্তর ভারতের হিমালয় পর্বতাক্ষল—ভারতের উত্তর সীমায় অবস্থিত হিমালয় পর্বতমালার বিস্তৃতি পশ্চিমে সিন্ধু উপত্যকা হইতে পূর্বে ব্রহ্মপুত্র উপত্যকা পর্যন্ত প্রায় ১৫০০ মাইল। তবে হিমালয়ের পার্বত্য অঞ্চল বলিতে ইহার প্রান্তস্থ শাখা-প্রশাখাগুলিও বুঝিতে হইবে। পশ্চিম প্রান্তে কতকগুলি দক্ষিণাভিমুখী শাখা (মুরী, খীরথর, সুলেমান ইত্যাদি) পাজাব, সিন্ধু, বেহ্‌চিস্তান ইত্যাদি প্রদেশের মধ্য দিয়া আরব সাগরের উপকূল পর্যন্ত বিস্তৃত। পূর্ব প্রান্তে অনুরূপ কয়েকটি শাখা-প্রশাখা (আরাকান ইয়োমা, পেগু-

ইয়োমা ইত্যাদি) আসাম, আরাকান ও বর্মার মধ্য দিয়া মালয় পর্বত বিস্তৃত । বৃহদর্থে এই সমস্ত পর্বতশ্রেণীই হিমালয়ের পার্বত্য অঞ্চল বিভাগের অন্তর্ভুক্ত । পশ্চিম প্রান্তস্থ শাখাগুলি অধিকাংশই পাকিস্তানের এবং পূর্ব প্রান্তস্থ শাখাগুলি অধিকাংশই বর্মার অন্তর্গত । মূল হিমালয় ভারতেই রহিয়াছে । ইহার সহিত সংলগ্ন তিব্বতের মালভূমি, কারাকোরাম পর্বত, কৈলাস ও লাডাক পর্বত, জন্স্‌কর ও পীর পঞ্জল পর্বত ইত্যাদিকে অনেক সময় পৃথক্‌ভাবে উল্লেখ করা হইলেও উহারা হিমালয়ের সহিত নিবিড়ভাবে যুক্ত । আড়াআড়িভাবে হিমালয় পর্বতমালাকে নিম্নোক্ত চারিটি অংশে বিভক্ত করা হয়—পাঞ্জাব-হিমালয় (সিন্ধু হইতে শতদ্রু নদী পর্বত), কুমায়ুন-হিমালয় (শতদ্রু হইতে কালি নদী পর্বত), নেপাল-হিমালয় (কালি হইতে তিস্তা নদী পর্বত) এবং আসাম-হিমালয় (বর্তমানে সিকিম- ও নেফা-হিমালয়, তিস্তা হইতে ব্রহ্মপুত্র পর্বত) । আবার নৈর্ঘ্য বরাবর হিমালয় পর্বতমালাকে চারিটি বলয়ে বিভক্ত করা যায়— অব-হিমালয় বা সিবালিক বলয় (sub-Himalaya) ইহা ৬ হইতে ৩০ মাইল চওড়া এবং ৩০০০ ফুট পর্বত উচ্চতাবিশিষ্ট দক্ষিণ সানুদেশের অসংলগ্ন পর্বত-শ্রেণী), নিম্ন হিমালয় (lower Himalaya) বলয় (৪০ হইতে ৫০ মাইল চওড়া এবং ৩০০০ হইতে ১৪,০০০ ফুট পর্বত উচ্চতাবিশিষ্ট মূল হিমালয়ের দক্ষিণ ঢাল), উচ্চ হিমালয় (higher Himalaya) বলয় (হিমালয় পর্বতের জলবিভাজিকা অর্থাৎ ১৪,০০০ ফুটের উর্ধ্বে অবস্থিত উদ্ভূত সর্বোচ্চ পর্বতশ্রেণী, এভারেস্ট, কাঞ্চনজংঘা, গডউইন অস্টিন ইত্যাদি) এবং তিব্বতীয় বা উত্তর হিমালয় (northern Himalaya) বলয় (প্রায় ২৫ মাইল চওড়া হিমালয়ের উত্তর ঢাল) । হিমালয়ের পার্বত্য অঞ্চলে প্রধান নদীগুলি হইল সিন্ধু, বিপাশা, বিতস্তা, শতদ্রু, ইরাবতী, চন্দ্রভাগা, সরস্বতী, গঙ্গা, যমুনা, রামগঙ্গা, কালি, কর্ণালী, গণ্ডক, কোশী, মহানন্দা, ব্রহ্মপুত্র, সুবনসিরি, তিস্তা, যমুনা, মেঘনা, সুরমা ইত্যাদি । বর্মার নদীগুলির মধ্যে ইরাওয়ারী, চিন্দুইন, সিতাং এবং সালাইন প্রধান । ভারতীয় উপদ্বীপের ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র নদীগুলির তুলনায় পার্বত্য অঞ্চলের তিনটি নদী—গঙ্গা, সিন্ধু, ব্রহ্মপুত্র প্রায় দৈত্যাকৃতি । পার্বত্য অংশে ইহারা অপেক্ষাকৃত বেশী খরস্রোতা, ইহাদের উপত্যকা সরু এবং গভীর । ভারতীয় উপদ্বীপের নদীগুলি কেবল বর্ষাকালে বৃষ্টির জলে পুষ্ট হয়, কিন্তু হিমালয়ের নদীগুলি বর্ষাকালে বৃষ্টিপুষ্ট এবং গ্রীষ্মকালে তুষার ও হিমবাহ দ্বারা পুষ্ট হয় । মানস সরোবর, রাক্সস, সমদ্রোক, নৈনিতাল, সো-মোরারি, খেওয়ান তাল, উলার, ডাল ইত্যাদি হিমালয় অঞ্চলের কয়েকটি বিখ্যাত হ্রদ ।

ভূরীয় প্রকৃতিতে হিমালয় পর্বত অঞ্চল খুবই বৈচিত্র্যপূর্ণ । ভারতীয় উপদ্বীপের সহিত ইহার বৈসাদৃশ্য অনেক । বেশ কিছু প্রাক্‌কেম্ব্রিয়ান শিলাভাগ এখানে রহিয়াছে, কিন্তু এই পর্বতের একটি প্রধান অংশ টোঁকস মহাশাতে

অবক্ষিপ্ত প্রাক্কেম্ব্রিয়ান-উত্তর কালের জীবাশ্মবাহী, ভাঙ্গিল, পাললিক শিলায় গঠিত। মাত্র নবজীবীর কালে ইহা সমুদ্রতলের উপর পর্বতাকারে উত্থিত হইয়া স্থলরূপ লাভ করিয়াছে। সুতরাং উপদ্বীপ ভারতের তুলনায় ইহা নবীনতর। হিমালয় পর্বতাঞ্চলের আর-একটি বড় উপাদান হইল নবজীবীর-কালের উদ্বেধী বৃহৎ বৃহৎ আগ্নেয় শিলাদেহ; এগুলি উচ্চ হিমালয় বলয়ে পর্বতের অক্ষাংশে অবস্থিত। ইহাছাড়া, জীবাশ্মহীন পুরাজীবীয় পাললিক শিলা (নিম্ন হিমালয়ে) এবং উর্ধ্ব নবজীবীয় মহাদেশীয় সিবালিক শিলা (অব-হিমালয় বলয়ে) হিমালয়ের কয়েকটি প্রধান অংশ গঠিত করিয়াছে। উপদ্বীপের তুলনায় হিমালয় অঞ্চলের ভূতাত্ত্বীয় ইতিহাস অনেক সুসম্পূর্ণ এবং স্তরক্রমের মধ্যে ছেদ বা বিরাতির মাত্রা অনেক কম। গোড়া হইতে শেষ পর্যন্ত ভূতাত্ত্বীয় কালের প্রায় সকল সময়ের অবক্ষেপই হিমালয়ে দেখিতে পাওয়া যায়। হিমালয়ের উল্লিখিত চারিটি অনুদৈর্ঘ্য বলয়ের স্তর-পরিচয় নিম্নরূপ। অব-হিমালয় বলয় উর্ধ্ব টার্শারি সিবালিক গোষ্ঠীর দ্বারা গঠিত। নিম্ন হিমালয় গণ্ডোয়ানা, নিম্ন টার্শারি, প্রাচীন আর্কিয়ান ও উদ্বেধী আগ্নেয় শিলায় গঠিত। উর্ধ্ব হিমালয় উদ্বেধী টার্শারি গ্র্যানিট এবং অন্যান্য আগ্নেয় ও রূপান্তরিত শিলায় গঠিত। এবং উত্তর হিমালয় জীবাশ্ম-বাহী পাললিক শিলায় গঠিত।

ভূগাঠনিক বিচারে হিমালয় অঞ্চল ভূপৃষ্ঠের একটি অস্থিত গিরিজনি বলয়, টেথিস নামক মহীখাতে অবক্ষিপ্ত রাশি রাশি পলল পিষ্ট এবং উত্থিত হইয়া এই নবজীবীয় ভাঙ্গিল পর্বত সৃষ্টি করিয়াছে। তাই উপদ্বীপ ভারতের ন্যায় ইহা সৃষ্টিত নহে, প্রায়ই এখানে ভূকম্পন অনুভূত হয়। হিমালয় অঞ্চলের গাঠনিক বৈচিত্র্য এবং বৈশিষ্ট্য প্রকৃতই আকর্ষণীয় এবং এই কারণে হিমালয়ের স্তরবিদ্যা অনেক জটিল। হিমালয়ের দীর্ঘ পরিসরের মধ্যে যে সকল গাঠনিক বৈশিষ্ট্য দেখা যায় তাহার মধ্যে সবচেয়ে বিখ্যাত হইল প্রধান কেন্দ্রীয় সংঘট (main central thrust)। মোটামুটিভাবে এই সংঘট নিম্ন-হিমালয়ের স্তরশ্রেণীকে উচ্চ হিমালয়ের স্তরশ্রেণী হইতে বিভক্ত করে।* বর্তমান ধারণায় উপদ্বীপ ভারতের উত্তরাংশ সিন্ধু-গাঙ্গেয় সমভূমির তলদেশে বিস্তৃত হইয়া হিমালয় অঞ্চলে প্রবিষ্ট হইয়াছে এবং নিম্ন-হিমালয়ের প্রধান অংশ গঠিত করিয়াছে। সম্ভবত, এই উপদ্বীপীয় শিলাবিস্তৃতির প্রাচুর্য সীমায় প্রধান কেন্দ্রীয় সংঘট অবস্থিত। ইহা বস্তুত উত্তরের মহীখাতীয় টেথিস স্তর এবং দক্ষিণের উপদ্বীপীয় স্তর এই দুয়ের মধ্যস্থ বিভেদতল। ইহার কিছুটা দক্ষিণে আর একটি বিখ্যাত গাঠনিক বিভাগ দেখিতে পাওয়া যায়, তাহার নাম প্রধান

* কোব কোব আধুনিক লেখক এই রেখাটিকে মিড-হিমালয়ান সিউচার (Mid-Himalayan Suture) নাম দিয়াছেন।

সীমারেখা চ্যুতি (main boundary fault)। দক্ষিণের উর্ধ্ব টার্শারি সিবালিক গোষ্ঠীকে উত্তরের নিম্ন টার্শারি ও প্রাক্-টার্শারি স্তর হইতে সাধারণত এই রেখা বিভক্ত করিয়াছে, সকল সময় অবশ্য এই চ্যুতিই যে সিবালিক বলয়ের উত্তরসীমা নির্দেশ করে তাহা নহে। ইহাছাড়া একাধিক বিখ্যাত চ্যুতি, সংঘট, উদ্ঘট এবং ন্যাপে (nappe) হিমালয় অঞ্চলে বর্তমান, যেমন ঘুরী সংঘট, ফল সংঘট, গিরি সংঘট, চেল সংঘট, যুটগ সংঘট ইত্যাদি। এই সকল সংঘট-উদ্ঘটের প্রভাবে হিমালয়ের বহু স্থানে স্তরক্রমের ব্যতিক্রম ঘটিয়াছে। কেহ যদি বাংলা দেশের গাঙ্গেয় সমভূমি হইতে উত্তরাভিমুখে হিমালয়ের দক্ষিণ ঢালে আরোহণ করেন তবে প্রথমে তিনি পাইবেন সিবালিক স্তর, তারপর গাণ্ডয়ানা স্তর, তারপর বক্সা শ্রেণী (? উর্ধ্ব পুরাজীবীর) এবং তারপর আঁকিয়ান যুগের ডালিং ও দাঁজ্জলিং শ্রেণী। এই ব্যতিক্রান্ত অনুক্রমের কারণ হইল তিন-চারটি সংঘটের প্রভাব। হিমালয় পর্বতের একটি উল্লেখযোগ্য গঠনবৈশিষ্ট্য হইল ইহার কুঙ্গ (arcuate) সংস্থান। ইহার উত্তরপ্রান্ত অবতল এবং দক্ষিণ প্রান্ত উত্তল। তাহার সম্ভাব্য কারণ হইল, প্রধানত উত্তর বা উত্তর-পূর্ব দিক হইতে আগত ভূশক্তির দ্বারা দক্ষিণের সুস্থিত উপদ্বীপ ভূখণ্ডের গাঙ্গে পিষ্ট পললস্তর হইতেই হিমালয়ের অভ্যুত্থান ঘটে। এই প্রসঙ্গে উল্লেখযোগ্য হিমালয়ের উত্তরে অবস্থিত একটি ভূগাঠনিক (geotectonic) রেখা। এই রেখা বা রৈখিক অঞ্চলের নাম সিন্ধু সিউচার (Indus suture)। ইহা সিন্ধু নদীর ও সাংপো নদীর উপত্যকার উর্ধ্বাংশ বরাবর মোটামুটিভাবে পূর্ব পশ্চিমে বিস্তৃত একটি অস্থিত বলয়। আধুনিক ধারণা অনুসারে ক্রীটেশাস যুগে উত্তরগামী ভারতীয় উপদ্বীপ ভূখণ্ডের সহিত এশীয় (তিব্বতীয়) ভূখণ্ডের সংঘর্ষ হইয়াছিল উপরোক্ত সিউচার রেখা বরাবর এবং তাহার ফলে শেষোক্ত ভূখণ্ডের নীচে প্রথমোক্তটির অধোঘট (underthrusting) হয়।

(গ) সিন্ধু-গাঙ্গেয় সমভূমি—হিমালয়ের দক্ষিণে যে বিরাট সমতলভূমি পাজাব, রাজস্থান (আংশিক), উত্তরপ্রদেশ, উত্তরবিহার ও বাংলা দেশ (অবিভক্ত) প্রধানত এই কয়টি স্থানের উপর বিস্তৃত, তাহা সিন্ধু এবং গঙ্গা নদী ও তাহাদের শাখা-প্রশাখা দ্বারা পরিবাহিত পলিমাটিতে গঠিত। ইহার নাম সিন্ধু-গাঙ্গেয় সমভূমি। অপর দুইটি বিভাগের তুলনায় এই বিভাগটি অনেক নবীনতর; কোরাটারনারি যুগের বেলেপাথর, কাদাপাথর, পলিমাটি ইত্যাদির দ্বারা এই সমভূমির উপরিদেশ গঠিত।

এই সমভূমির উপর কোন পর্বত নাই। সিন্ধু, গঙ্গা, ব্রহ্মপুত্র ও তাহাদের শাখা-প্রশাখাই এই অঞ্চলের নদী। ইহারা মন্থরগতি, যুখে ব-দ্বীপ রচনা করিয়াছে। উপদ্বীপ ভারতে কোন কোন নদীর ব-দ্বীপ আছে

(যেমন, গোদাবরী)। তবে হিমালয় অঞ্চলে, বলা বাহুল্য, কোন ব-দ্বীপ নাই।

পূর্বেই বলা হইয়াছে হিমালয় ও দাক্ষিণাত্য এই দুয়ের মধ্যবর্তী অঞ্চলে (প্রকৃতপক্ষে ইহা উপদ্বীপ ভারতের উত্তরপ্রান্ত) ভূপৃষ্ঠ ভঙ্গের ফলে নীমিত হইয়া একটি পূর্ব-পশ্চিমে বিস্তৃত লম্বা এবং সুগভীর বিরাট খাত (depression) সৃষ্টি করে। সম্ভবত দাক্ষিণাত্যমুখী ভূশক্তি ভারতীয় উপদ্বীপের উত্তরপ্রান্তকে এইভাবে আনত করিয়া খাতসৃষ্টির সহায়তা করে। একটানা পলিমাটির আবরণ থাকার দরুণ এই সমভূমির কোন ভূতত্ত্বীয় বৈচিত্র্য নাই। তবে গভীর কূপ খনন করিয়া ইহার স্তরীয় প্রকৃতি অনেকটা জানা গিয়াছে। এই সিন্ধু-গাঙ্গেয় খাত স্থানে স্থানে প্রায় ২৫,০০০ ফুট পর্যন্ত গভীর। ইহার ভূমি (basement) উপদ্বীপের প্রাচীনতম শিলায় গঠিত। এই সুগভীর খাতটি সম্ভবত কেম্ব্রিয়ান হইতে সাম্প্রতিক কালের বিভিন্ন অবক্ষেপে পূর্ণ হইয়াছে। আড়াআড়িভাবে অর্থাৎ উত্তর দক্ষিণে বিস্তৃত কয়েকটি ভূগর্ভস্থ প্রাচীর ও চূড়িতর সাহায্যে এই খাতকে কয়েকটি অংশে বিভক্ত করা যায়। এই খাতের ভিতর খনিজ তৈলাদির মূল্যবান সঞ্চয় থাকিতে পারে। ভূগাঠনিক বিচারে এই সিন্ধু-গাঙ্গেয় অঞ্চল অস্থিত, ইহা প্রায়ই ভূকম্পনে আক্রান্ত হয়। দাক্ষিণাত্য ফেটনের উত্তর প্রান্তে অবস্থিত এই খাতকে 'ফোরডিপ' (foredeep) বলিয়া উল্লেখ করা হয়।

2.2 ভারতীয় প্রাক্কেম্ব্রিয়ান স্তরের পরিচয় (introduction to Indian Precambrians)

ভারতের প্রাচীনতম শিলাস্তর, যাহা কেম্ব্রিয়ান যুগের পূর্বে সৃষ্ট হইয়াছিল, ভারতীয় উপদ্বীপ ও হিমালয় উভয় অঞ্চলেই যথেষ্ট পরিমাণে উদ্ভিন্ন (exposed)। সাধারণভাবে দেখা যায় যে, এই প্রাক্কেম্ব্রিয়ান শিলাস্তরের দুইটি অংশ। একটি নিম্নাংশ, ইহা নাইস-সিষ্ট-অ্যাম্ফিবোলাইট ইত্যাদি উচ্চমাত্রায় রূপান্তরিত ও পুনঃকল্যাসিত শিলায় গঠিত। অপরটি উর্ধ্বাংশ, ইহা অপরিবর্তিত বা অল্প-রূপান্তরিত জীবাশ্মহীন বেলপাথর-সেল-চূনাপাথর ইত্যাদি শিলায় গঠিত। নিম্নস্তরটির নাম আর্কিয়ান (বা নিম্ন প্রাক্কেম্ব্রিয়ান) গোষ্ঠী এবং উর্ধ্বস্তরটির নাম পুরাণা (বা উর্ধ্ব প্রাক্কেম্ব্রিয়ান) গোষ্ঠী। আর্কিয়ান নামটি জে, ডি, ডানার নির্বাচন (১৮৭২ খ্রীঃ) এবং পুরাণা নামটি টমাস হল্যাণ্ডের (১৯০৪ খ্রীঃ)। এই দুই স্তরের মধ্যে স্বভাবতই একটি বৃহৎ মানের বিরতি রহিয়াছে—উহাকে বলা হয় এপার্কিয়ান অসংগতি। আর্কিয়ান গোষ্ঠীর বিভিন্ন শ্রেণীর শিলা গিরিজনি, বিপর্যয়, ভাঁজ, চূড়িত, রূপান্তর ইত্যাদি ভূতত্ত্বীয় প্রভাবে পরিবর্তিত হইয়া স্থলরূপ লাভ

করিলে পর তাহাদের উপর বৃষ্টি-বান্ধু-নদী-সমুদ্রের ক্ষয়কার্যের দ্বারা একটি বন্ধুর তল বা অসংগতি সৃষ্টি হয় (এপার্কিয়ান অসংগতি) এবং তাহার উপর পুরাণা যুগের পলল অব্যক্তি হয়। আর্কিয়ান যুগে ভূপৃষ্ঠে কোন প্রাণের চিহ্ন ছিল না বলিয়া বিশ্বাস, থাকিলেও তাহার প্রমাণ শিলাস্তরের পরিবর্তন ও রূপান্তরের ফলে বিলুপ্ত হইয়াছে ; এইজন্য ইহাকে অজৈবিক (azoic) যুগ বলা হয়। পরবর্তী পুরাণা যুগের স্তরে জৈবিক উপস্থিতির অল্প-স্বল্প চিহ্ন মাঝে মাঝে দেখিতে পাওয়া যায়, যেমন স্ট্রোমাটোলাইট (stromatolites)। আর্কিয়ান যুগের প্রাচীনতম শিলার তেজস্ক্রিয়তা লব্ধ বয়স ৩৬০ কোটি বর্ষেরও অধিক (পৃথিবীর বয়স আনুমানিক ৪৫০ কোটি বৎসর বলিয়া ধরা হয়)। পুরাণা যুগের বয়স আনুমানিক ২০০ কোটি বৎসরের কিছু অধিক। বৈজ্ঞানিকদের অনুমান ১৫০ হইতে ২০০ কোটি বৎসর পূর্বে ভূপৃষ্ঠে প্রাণের প্রথম আবির্ভাব হয়। তবে একথা উল্লেখযোগ্য যে, কঠিনাংশযুক্ত, সু-সংরক্ষিত জীবাশ্ম, যাহা স্তরাবিদ্যায় তাৎপর্যপূর্ণ, সর্বপ্রথম পাওয়া যায় ৬০ কোটি বৎসরের প্রাচীন কেম্ব্রিয়ান স্তরের পাদদেশ হইতে।

ভারতবর্ষে আর্কিয়ান স্তরকে সাধারণত তিন পর্যায়ে উপ-বিভক্ত করা হয়। মধ্য পর্যায়টির নাম ধারওয়ার সিষ্ট স্তর (Dharwar schists), নিম্ন পর্যায়টির নাম প্রাক্-ধারওয়ার নাইস স্তর (pre-Dharwar gneiss) এবং উচ্চ পর্যায়টির নাম পর-ধারওয়ার উদ্বেধী শিলাস্তর (post-Dharwar intrusives)। এতদ্ব্যতীত, ইহাদের সহিত নির্বিড়ভাবে সংশ্লিষ্ট অনেক আগ্নেয়শিলা রহিয়াছে যেগুলি নব প্রাক্কেম্ব্রিয়ান যুগে ইহাদের উৎপত্তি করিয়াছিল। উর্ধ্ব প্রাক্কেম্ব্রিয়ান স্তরকে প্রথমে দুইটি অংশে বিভক্ত করা হইত—নিম্নস্থ পুরাণা (বা কান্ডাপা) গোষ্ঠী এবং উর্ধ্বস্থ বিজ্যা গোষ্ঠী। কিন্তু আধুনিক ধারণায় বিজ্যা গোষ্ঠী অংশত পুরাজীবীয়, সুতরাং উর্ধ্ব প্রাক্কেম্ব্রিয়ান বলিতে এখন পুরাণা (কান্ডাপা) গোষ্ঠী এবং সমকালীন স্তরকে বুঝায়। উল্লিখিত আলোচনা হইতে প্রাক্কেম্ব্রিয়ান স্তরের নিম্নরূপ শ্রেণীবিভাগ লেখা যায়—

বিজ্যা গোষ্ঠী

—অসংগতি—

- | | | | |
|----------------------------|---|------------------------------|----------------------------------|
| প্রাক্কেম্ব্রিয়ান
স্তর | { | (২) পুরাণা (কান্ডাপা) স্তর | |
| | | —এপার্কিয়ান অসংগতি— | |
| | | (১) আর্কিয়ান
স্তর | (গ) পর-ধারওয়ার উদ্বেধী শিলাস্তর |
| | | | —অসংগতি— |
| | | (খ) ধারওয়ার সিষ্ট | |
| | | —অসংগতি— | |
| | | (ক) প্রাক্-ধারওয়ার নাইস | |

2.3 ভারতীয় প্রাক্কেমব্রিয়ান স্তরের সাধারণ প্রকৃতি ও বৈশিষ্ট্য (general characters of Indian Precambrians)

(ক) আর্কিয়ান গোষ্ঠী—ভারতে এবং বিদেশেও আর্কিয়ান স্তরের কতকগুলি সাধারণ বৈশিষ্ট্য আছে যাহা উল্লেখযোগ্য। (১) ইহার ভূপৃষ্ঠের প্রাচীনতম শিলা, তেজস্ক্রিয়তার তথ্য হইতে তাহা প্রমাণিত হইয়াছে। (২) বয়সের প্রাচীনতার জন্য কোন আর্কিয়ান শিলারই প্রাথমিক রূপ অপরিবর্তিত নাই। প্রায় সকল শিলাই রূপান্তরিত। ইহার ফলে আর্কিয়ান স্তরের মধ্যে পাললিক শিলা খুব কমই পাওয়া যায়। প্রায় সকল আর্কিয়ান শিলারই মূল রাসায়নিক সংযুতি (composition) এবং শিলালক্ষণ (lithology) পরিবর্তিত হইয়া গিয়াছে। (৩) আর্কিয়ান শিলাস্তরগুলি বিপর্যয় এবং ভূ-আলোড়নের দ্বারা গুরুতরভাবে আক্রান্ত হইয়াছে। ভাঁজ, চ্যুতি, সংঘট, উদ্ঘট, ন্যাপে ইত্যাদি গাঠনিক বৈশিষ্ট্যের সমাবেশ আর্কিয়ান স্তরের মত আর কোন স্তরেই দেখা যায় না। ইহার ফলে আন্ত-স্তরীয় গাঠনিক সম্পর্ক বিলুপ্ত অথবা বিকৃত হইয়াছে। বহু স্থানেই আর্কিয়ান স্তরে ব্যতিক্রম (inversion) দেখা যায় এবং মূল অনুক্রম পুনরঙ্কার করা অধিকাংশ ক্ষেত্রেই খুব কষ্টসাধ্য। (৪) আর্কিয়ান শিলাস্তর সাধারণত সর্বত্রই ক্ষুদ্র-বৃহৎ নানাপ্রকার আগ্নেয় শিলাদেহ দ্বারা উদ্ভিক্ত হইয়াছে। উদ্বেধের পরিমাণ সময় সময় এত অধিক যে উদ্ভিক্ত শিলা উহার মধ্যে গলিত ও গ্রস্ত হইয়া নিজস্ব সত্ত্ব হারাইয়াছে বা সংকীর্ণ করিয়া ফেলিয়াছে। (৫) আর্কিয়ান শিলাস্তর জীবাশ্মহীন, এখনও কোন আর্কিয়ান স্তর হইতে জীবাশ্ম পাওয়া যায় নাই। ইহার দ্বিবিধ কারণ থাকিতে পারে। এক, আর্কিয়ান যুগে প্রাণ সৃষ্টি হয় নাই; দুই, আর্কিয়ান শিলাস্তরে সংরক্ষিত জীবদেহাবশেষ রূপান্তরের ফলে বিনষ্ট হইয়াছে।

(খ) পুরাণা গোষ্ঠী—নব প্রাক্কেমব্রিয়ান যুগের স্তরকে ভারতীয় স্তরবিদ্যায় পুরাণা গোষ্ঠী নাম দেওয়া হইয়াছে। ইহার কতকগুলি উপাদানগত এবং গাঠনিক বৈশিষ্ট্য আছে যাহার দ্বারা ইহাকে সহজেই নিম্নস্থ আর্কিয়ান বা উপরস্থ পুরাজীবীয় স্তর হইতে পৃথক করা যায়। আর্কিয়ানের সহিত পুরাণার মূল পার্থক্য হইল যে প্রথমটি রূপান্তরিত ও পুনঃকেলাসিত শিলায় গঠিত কিন্তু দ্বিতীয়টি মোটামুটিভাবে অপরিবর্তিত বা অল্প-পরিবর্তিত পাললিক শিলায় গঠিত। ইহাছাড়া, পুরাণা স্তর যদিও স্থানে স্থানে ভাঁজ-চ্যুতির দ্বারা প্রভাবিত হইয়াছে বা অধিক পরিমাণে আনত (tilted) হইয়াছে তথাপি, আর্কিয়ান স্তরের মতো ইহা প্রবল গাঠনিক আন্দোলন অর্থাৎ গিরিজনি-বিপর্যয় ও সংঘট-উদ্ঘটের দ্বারা আক্রান্ত হয় নাই। অপরদিকে, পুরাজীবীয় স্তরের (যেমন বিজ্যা গোষ্ঠী) তুলনায় পুরাণা গোষ্ঠীর চেহারা অনেক প্রাচীন। যদিও উভয়

স্তরই পাললিক শিলার গঠিত, তথাপি পুরাজীবীয় স্তর পুরাণা স্তরের তুলনায় গাঠনিক বিকৃতি হইতে অপেক্ষাকৃত মুক্ত। পুরাণা স্তরের উপরস্থ পুরাজীবীয় স্তরগুলি অল্পনত এবং ভাঁজযুক্ত, ইহা একটি অন্যতম বৈষম্য। পুরাণা গোষ্ঠী অবশ্য কেবলমাত্র পাললিক শিলাতেই গঠিত নহে, এই কালের উদ্বেধী আগ্নেয় শিলা অনেক জায়গায় রহিয়াছে। এবং কিছু কিছু রূপান্তরিত শিলাও এই স্তরে পাওয়া যায়। যেমন, দিল্লী গোষ্ঠী।

2.4 ভারতীয় প্রাক্কেমব্রিয়ান স্তরের ভৌগোলিক বিস্তার (geographic distribution of Indian Precambrians)

(ক) আর্কিয়ান গোষ্ঠী—উপদ্বীপ ভারতবর্ষের সর্বপ্রধান শিলাস্তর হইল আর্কিয়ান গোষ্ঠী (বিস্তৃতির দিক দিয়া)। উপদ্বীপের প্রায় দুই-তৃতীয়াংশ অঞ্চলে আর্কিয়ান শিলার উদ্ভেদ দেখা যায়। সিংহল, মাদ্রাজ, মহীশূর, কেরালা, গুজরাট, অন্ধ্র, মধ্যপ্রদেশ, উড়িষ্যা, রাজস্থান, বিহার ও আসাম এবং বাংলাদেশের অংশবিশেষের উপর এই আর্কিয়ান উদ্ভেদ দেখিতে পাওয়া যায়। মহীশূর অঞ্চলের ধারওয়ার গোষ্ঠী এবং সংশ্লিষ্ট নাইস ও গ্র্যানিট শিলাদল আর্কিয়ান স্তরভুক্ত। অন্ধ্র রাজ্যে আর্কিয়ান যুগের ধারওয়ার শিলা, নাইস, খণ্ডলাইট এবং আগ্নেয়শিলা রহিয়াছে। মাদ্রাজের প্রধান প্রধান আর্কিয়ান শিলা হইল চার্নকাইট, পেনিনসুলার নাইস, সিস্ট, অ্যানর্থোসাইট, শিবমালাই-এর ক্ষারীয় শিলাদল এবং তিরুচিরাপল্লীর সিলিম্যানাইট-কার্ডিয়েরাইট-বাহী শিলা। সিংহলের প্রায় গোটা দ্বীপটিই আর্কিয়ান শিলায় গঠিত; বিজয়ন শ্রেণী (প্রধানত নাইস), হাইল্যাণ্ড শ্রেণী (গ্রাফাইট-বাহী খণ্ডলাইট শিলা ও চার্নকাইট দল), ওয়ানি নাইস এবং উদ্বেধী টর্নিগালা গ্র্যানিট সিংহলের আর্কিয়ান স্তরের মধ্যে উল্লেখযোগ্য। উড়িষ্যা এবং অন্ধ্রের অন্তর্গত পূর্বঘাট পর্বতমালা আর্কিয়ান শিলায় গঠিত; নাইস, চার্নকাইট, খণ্ডলাইট, কড়ুরাইট ইত্যাদি উচ্চ মাত্রার রূপান্তরিত শিলা এখানে রহিয়াছে। মধ্যপ্রদেশের প্রধান প্রধান আর্কিয়ান স্তর হইল জয়পুর ও বস্তার জেলার সুকমা শ্রেণী (সিস্ট-নাইস), বেংপাল শ্রেণী (সিস্ট-নাইস), বায়লাদীলা আয়রণ-ওর শ্রেণী এবং চার্নকাইট, ডলেরাইট, গ্র্যানিট ইত্যাদি আগ্নেয় শিলা; সম্বলপুর জেলার সোনাখান স্তর, বিলাসপুর ও বালাঘাট জেলার সোনাওয়ানি শ্রেণী, নাগপুর ও ভাণ্ডারা (এই দুটি জেলা এখন মহারাষ্ট্রের অন্তর্গত) জেলার সকোলি শ্রেণী, নাগপুর ও ছিন্দোয়ারা জেলার সসার শ্রেণী (ম্যাকানিজ-বাহী) ইত্যাদি মধ্যপ্রদেশের আর্কিয়ান স্তরের অন্তর্ভুক্ত। গুজরাটের চম্পানর শ্রেণী, (ম্যাকানিজ-বাহী) আর্কিয়ান গোষ্ঠীভুক্ত। রাজস্থানের আর্কিয়ান গোষ্ঠীর মধ্যে তিনটি প্রধান স্তর আছে—ব্যাণ্ডেড নাইস, আরাবল্লী গোষ্ঠী এবং রামালো

শ্রেণী। বিহারের প্রধান প্রধান আর্কিয়ান স্তর হইল সিংভূম জেলার ওলডার মেটামর্ফিক্স, আয়রণ-ওর শ্রেণী এবং উদ্বেধী আগ্নেয় শিলা। উড়িষ্যার গাংপুর বা সুন্দরগড় জেলার গাংপুর শ্রেণী (ইহার মধ্যে আছে গণ্ডাইট শিলা) ও আয়রণ-ওর শ্রেণী এবং কোরাপুটের ক্ষারীয় শিলাদল উল্লেখযোগ্য। পশ্চিমবঙ্গের মেদিনীপুর জেলার কিছু নাইস ও সিষ্ট স্তর এবং বাঁকুড়া জেলার অ্যানর্থোসাইট শিলাদল আর্কিয়ান গোষ্ঠীভুক্ত। আসামে মালভূমি অঞ্চলের গারো, খাসি, জয়ন্তিয়া পর্বতে এবং অদূরবর্তী মিকির পর্বতে আর্কিয়ান স্তরের উদ্ভেদ দেখা যায়। এখানে প্রাচীনতম স্তরটির অধিকাংশই নাইস ; পরবর্তী স্তর শিলং শ্রেণী প্রধানত সিষ্ট শিলায় গঠিত এবং উদ্বেধী দলের মধ্যে উল্লেখযোগ্য হইল খাসি গ্রীনটোন ও মিলিম গ্র্যানিট।

হিমালয়ের পার্বত্য অঞ্চলের সমগ্র দৈর্ঘ্য ব্যাপিয়া আর্কিয়ান স্তরগোষ্ঠীর অনেক উদ্ভেদ আছে। কিন্তু ইহাদের অপ্রাংশই ভালভাবে সমীক্ষা করা হইয়াছে। হিমালয় অঞ্চলে আর্কিয়ান স্তর অনুশীলনের প্রধান অন্তরায় হইল বহুস্থানই দুর্গম বা অগম্য। দ্বিতীয়ত, আর্কিয়ান ও উর্ধ্ব প্রাক্কেম্ব্রিয়ান এই দুই স্তরের মধ্যে সীমারেখা অধিকাংশ সময়েই নির্ণয় করা যায় না। পশ্চিম-হিমালয়ে কাশ্মীর, গিলগিট, বাল্টিস্তান, লাডাক ও জন্সকরে, প্রাক্কেম্ব্রিয়ান শিলাস্তর দেখা যায় ; কাশ্মীর ও হাজারা অঞ্চলের শল্খলা শ্রেণী (নাইস, সিষ্ট, স্লেট ইত্যাদি) এবং সংশ্লিষ্ট নাইসশ্রেণী আর্কিয়ান যুগের শিলা। ইহার সহিত অনেক উদ্বেধী আগ্নেয় শিলাও সংশ্লিষ্ট আছে। হিমালয়ের কেন্দ্রীয় নাইস অবশ্য বিভিন্ন বয়সের উদ্বেধী শিলার সমষ্টি (ইহার মধ্যে অনেক টার্গারি গ্র্যানিট আছে)। কুমায়ুন হিমালয়ে (ও স্পিটি উপত্যকায়) বৈকৃত গোষ্ঠীকে পূর্বে আর্কিয়ান স্তর বলিয়া গণ্য করা হইত কিন্তু, বর্তমানে ইহা রূপান্তরিত কেম্ব্রিয়ান বা নব প্রাক্কেম্ব্রিয়ান শিলাস্তর বলিয়া প্রমাণিত হইয়াছে। অতএব এই অঞ্চলের সম্ভাব্য প্রাক্কেম্ব্রিয়ান শিলা বলিতে স্পিটি ও কুলু উপত্যকাবয়ের মধ্যবর্তী হিমালয় পর্বতের উত্তর ঢালে উদ্ভিন্ন হৈমন্ত গোষ্ঠীর নিম্নতম স্তরটিকে বুঝায় ; ইহা সম্ভবত নব প্রাক্কেম্ব্রিয়ান যুগের। সিমলা ও গাঢ়োয়াল এলাকার (কুমায়ুন হিমালয়) নিম্ন হিমালয় অঞ্চলে যুটগ শ্রেণী (সিষ্ট ও অন্যান্য রূপান্তরিত শিলা) এবং অপেক্ষাকৃত নবীন চেল শ্রেণী (স্লেট, কোয়ার্টজাইট ইত্যাদি) আর্কিয়ান গোষ্ঠীর অন্তর্ভুক্ত। যুটগ শ্রেণীর সহিত কাশ্মীরের শল্খলা শ্রেণী তুলনীয়, উহারা সম্ভবত সমকালীন (ডি. এন. ওয়াডয়ার মতে)। নেপাল ও সিকিম হিমালয়ে আর্কিয়ান গোষ্ঠীর শিলাস্তর হইল ডালিং শ্রেণী (সিষ্ট-প্রধান) ও দার্জিলিং শ্রেণী (নাইস-প্রধান)। সম্ভবত দার্জিলিং শ্রেণী ডালিং শ্রেণীর রূপান্তরিত উর্ধ্বাংশ (জে. বি. অডেনের মতে)। ডালিং শ্রেণীর সহিত শল্খলা শ্রেণী তুলনীয়।

আসাম হিমালয়ের অন্তর্গত ভূটান ও উহার পূর্বাংশে (যেমন, মিসমী পাহাড়) নাইস ও সিন্ধু শিলার উদ্ভেদ আছে এবং সেগুলি ডালিং-দাঁজলিং প্রণীত বলিয়া বিশ্বাস ।

(খ) পুরাণা গোষ্ঠী—ভারতবর্ষে উর্ধ্ব প্রাক্কেম্ব্রিয়ান স্তরকে পুরাণা গোষ্ঠী বলা হয় । অন্যত্র কোথাও কোথাও এই স্তরকে অ্যালগংকিয়ান আখ্যা দেওয়া হইয়াছে । ভারতীয় পুরাণা গোষ্ঠীর আদর্শ ভূমি (type area) হইল অন্ধ্র রাজ্যের কাড্ডাপা জেলা । এখানে কয়েক সহস্র ফুট গভীর একটি উর্ধ্ব প্রাক্কেম্ব্রিয়ান পললস্তরের অনুক্রম কাড্ডাপা গোষ্ঠী নামে পরিচিত । ইহাই ভারতীয় পুরাণা গোষ্ঠীর আদর্শস্বরূপ বলিয়া পুরাণা গোষ্ঠীকে অনেক সময় কাড্ডাপা গোষ্ঠী বলিয়া অভিহিত করা হয় । ভারতীয় উপমহাদেশের অন্যান্য অনেক স্থানে পুরাণা উদ্ভেদ দেখা যায় । দক্ষিণ মহারাষ্ট্রের কালাড্গি শ্রেণী (প্রধানত জীবাশ্মহীন পাললিক স্তর) অসংগতভাবে আর্কিয়ান নাইসের উপর অধিশায়িত (overlying), ইহাকে পুরাণা স্তর বলিয়া ধরা হয় । গোদাবরী উপত্যকার পাখাল শ্রেণীও অধিকাংশ ভূবিদের মতে পুরাণা গোষ্ঠীর অন্তর্ভুক্ত । প্রাণহিতা উপত্যকার পেনগঙ্গা স্তর, বৃন্দেলখণ্ডের বিজাওয়ার শ্রেণী এবং মতান্তরে গোয়ালিয়রের নিকটবর্তী গোয়ালিয়র শ্রেণী (কেহ কেহ ইহাকে আর্কিয়ান গণ্য করেন), রাজস্থানের দিল্লী গোষ্ঠী এবং উদবেধী এরিনপুরা গ্যানিট এগুলি সবই পুরাণা গোষ্ঠীভুক্ত ।

হিমালয়ের পার্বত্য অংশে পুরাণা যুগের যেসব শিলাস্তর রহিয়াছে তাহাদের মধ্যে উল্লেখযোগ্য হইল কান্ধীরের ডোগরা স্লেট স্তর, পাজাব ও উত্তর-পশ্চিম সীমান্ত প্রদেশের অ্যাটক স্লেট স্তর, হাজারা অঞ্চলের হাজারা স্লেট স্তর, সিমলার সিমলা স্লেট স্তর ও চেল শ্রেণী, কুমায়ূনের মার্ভোলি শ্রেণী, গাঢ়োয়াল ও চক্রতা এলাকার চাদপুর শ্রেণী, শ্চিতরি (কুমায়ূন হিমালয়) হৈমন্ত গোষ্ঠীর নিম্নাংশ এবং ভূটান ও পূর্ব হিমালয়ের কিছু সম্ভাব্য স্তর ।

2.5 রাজস্থানের প্রাক্কেম্ব্রিয়ান শিলাস্তর (Precambrian strata of Rajasthan)

(ক) পরিচয়—রাজস্থান অঞ্চলে কয়েকটি প্রাক্কেম্ব্রিয়ান শিলাদল দেখিতে পাওয়া যায় । ইহারা হইল :—(১) ব্যাণ্ডেড নাইস (Banded Gneiss) ও বৃন্দেলখণ্ড গ্র্যানিট (Bundelkhand Granite), (২) আরাবল্লী গোষ্ঠী (Aravalli System), (৩) রায়ালো (Raialo Series) শ্রেণী, (৪) দিল্লী গোষ্ঠী (Delhi System) এবং (৫) মালানি আগ্নেয় শিলা (Malani igneous suite) । প্রথম তিনটি সাধারণত আর্কিয়ান গোষ্ঠীভুক্ত, চতুর্থটি পুরাণা গোষ্ঠীভুক্ত এবং পঞ্চমটি পুরাণা বা

কেম্ব্রিয়ান গোষ্ঠীভূক্ত বলিয়া মনে করা হয়। এই অঞ্চলের মূখ্য ভূতত্ত্বীয় বৈশিষ্ট্য হইল আরাবল্লী পর্বতমালা। উল্লিখিত শিলাদলগুলি দ্বারা এই ভঙ্গিল পর্বত গঠিত। প্রাক্কেম্ব্রিয়ান যুগে এই পর্বত প্রথম সৃষ্ট হয়, পরবর্তী পুরাজীবীয় যুগে ইহা পুনরায় ভাঁজপ্রাপ্ত হয় এবং মধ্যজীবীয় যুগে ইহা আরও কিছুটা উত্থিত ও চ্যুতিগ্রস্ত হয়। উত্তর-পূর্বে দিল্লী হইতে দক্ষিণ-পশ্চিমে ক্যাম্ব্রে উপসাগর পর্যন্ত এই পর্বতশ্রেণী বিস্তৃত। এই দিক-বিস্তৃতিই হইল গঠনকারী শিলাদলগুলির আগ্রামের অভিযুখ। শূন্য আবহাওয়ার জন্য আরাবল্লী অঞ্চলের শিলা উদ্ভেদগুলি প্রায় সম্পূর্ণ অনাবৃত। তবে ভঙ্গের আধিক্য, অন্যান্য গাঠনিক জটিলতা, শিলার প্রবল রূপান্তর ইত্যাদি কারণের জন্য এই অঞ্চলের প্রাক্কেম্ব্রিয়ান স্তরবিদ্যা বেশ জটিল রূপ লাভ করিয়াছে। গাঠনিক বিচারে আরাবল্লী পর্বত একটি বিরোটকায় অধোভঙ্গ (syncline) অথবা অধোভঙ্গধারা (synclinorium)। ইহার কেন্দ্রে রহিয়াছে নবীনতম স্তর দিল্লী গোষ্ঠী এবং প্রান্তের দিকে ক্রমে ক্রমে পাওয়া যায় রায়ালো শ্রেণী, আরাবল্লী গোষ্ঠী এবং ব্যাণ্ডেড নাইস। দিল্লী গোষ্ঠী অপেক্ষাও নবীন হইল মালানি লাভা, উহা যোধপুরের নিকট ভালোভাবে দেখিতে পাওয়া যায়। আরাবল্লীর পূর্বদিকে ইহার সহিত প্রায় সমান্তরালভাবে বিস্তৃত বৃহৎ সীমারেখা চ্যুতি (great boundary fault) পূর্বস্থ বিস্তৃত স্তরগোষ্ঠীকে পৃথক্ করিয়াছে।

(খ) **অনুক্রম**—রাজস্থানের প্রাক্কেম্ব্রিয়ান স্তরক্রম নিম্নে লিপিবদ্ধ করা হইল :—

(৫) মালানি লাভা ও উদ্বেখী শিলা

—অসংগতি—

(৪) দিল্লী গোষ্ঠী

—অসংগতি—

(৩) রায়ালো শ্রেণী

—অসংগতি—

(২) আরাবল্লী গোষ্ঠী

—অসংগতি—

(১) ব্যাণ্ডেড (ডোরাকাটা) নাইসদল ও বৃন্দেলখণ্ড গ্র্যানিট

(গ) **বর্ণনা এবং ভূতত্ত্বীয় বয়স** :—

(১) ব্যাণ্ডেড (ডোরাকাটা) নাইসদল ও বৃন্দেলখণ্ড গ্র্যানিট—এই দুইটি অনেকের মতে সমকালীন অর্থাৎ একই ভূতত্ত্বীয় বয়সের। কিন্তু উহাদের সংযোগস্থল মাটি এবং অন্যান্য শিলায় আবৃত বলিয়া উহাদের পারস্পরিক সম্পর্ক নিশ্চিতরূপে জানা যায় নাই। তবে এ, এম, হেরণের (১৯৩৫, ১৯৫৩) মতে ইহারাই রাজস্থানের প্রাচীনতম প্রাক্কেম্ব্রিয়ান শিলা। ইহাদের শীর্ষদেশে

পরবর্তী স্তর আরাবল্লী গোষ্ঠীর সংযোগস্থলে একটি সুস্পষ্ট ক্ষয়জাত অসংগতি হইতে এই বয়স প্রমাণিত হয়। তবে মতান্তরে (ফুকশ্যাংক, এন. এল. শর্মা), ব্যাণ্ডেড নাইস আরাবল্লী গোষ্ঠীর পরিবর্তিত রূপ অর্থাৎ উহার সহিত সমকালীন।

প্রধানত পর্যায়ক্রমিক বায়োটাউট-নাইস-স্তর ও গ্র্যানিট দ্বারা ব্যাণ্ডেড নাইস দল গঠিত; ইহার মধ্যে কিছু কিছু সিস্টের স্তরও আছে। ইহা ছাড়া আছে পেগমাটাইট ও অ্যাপ্লাইটের অনেক শিরা (veins)। কোথাও কোথাও গ্যাংগেট-গ্রানুলাইটও পাওয়া যায়। ব্যাণ্ডেড নাইস দলের উদ্ভেদ মেওয়ারের সকল অংশে, আজমীড়ে এবং অন্য কয়েক জায়গায় দেখিতে পাওয়া যায়।

বৃন্দেলখণ্ড গ্র্যানিটের প্রধান উদ্ভেদ দুইটি; একটি বৃন্দেলখণ্ডে ও অপরটি রাজস্থানে। উভয়ের ব্যবধান প্রায় ২৫০ মাইল, তথাপি ইহারা সমকালীন বলিয়া অনুমান করা হয়। বৃন্দেলখণ্ড গ্র্যানিটের শিলাপ্রকৃতির মধ্যে তারতম্য দেখা যায়। ইহার আদর্শ নমুনার বর্ণনায় বলা হইয়াছে ইহা একটি ফিকে লাল, মাঝারী দানাযুক্ত অপত্রিত (non-foliated), অ-প্রকেলাসী (non-porphyrific) গ্র্যানিট যাহার প্রধান মণিক উপাদান হইল কোয়ার্টজ, অর্থোক্রোজ, অল্প মাইক্রোক্লিন এবং অল্প লৌহ-ম্যাগনেসিয় মণিক। প্রায় সর্বত্রই এই গ্র্যানিট দলের মধ্যে উদ্বেখী ডেলেরাইট-ডাইক, কোয়ার্টজ রাফ ও অ্যাপ্লাইট শিরা দেখিতে পাওয়া যায়।

(২) আরাবল্লী গোষ্ঠী—ইহা কয়েক সহস্র ফুট গভীর প্রধানত মৃন্ময় (argillaceous) উপাদানে গঠিত একটি অন্যতম আর্কিয়ান স্তর। আরাবল্লী অধোভঙ্গের নিম্নাংশ আরাবল্লী স্তরে গঠিত। ইহার অধিকাংশই রূপান্তরিত শিলা। একেবারে পূর্ব সীমায় বৃহৎ সীমারেখা চূড়িত পূর্বদিকে আরাবল্লী গোষ্ঠীর অরূপান্তরিত রূপ (বিনোভা সেল) দেখিতে পাওয়া যায়। পশ্চিমের দিকে রূপান্তরের মাত্রা ক্রমেই (grade of metamorphism) বাড়িতে থাকে। আরাবল্লীর অভ্যন্তরস্থ জটিল ভাঁজের মধ্যে ইহা সর্বোচ্চ। আরাবল্লী গোষ্ঠীর নিম্ন সীমায় ব্যাণ্ডেড নাইসের শীর্ষস্থ অসংগতি। এই গোষ্ঠীর একেবারে নিম্নাংশে আছে গ্রীট ও কোয়ার্টজাইট শিলা, তদুর্ধ্বে সেল, ফিলাইট ও পরিবর্তিত ক্ষারীয় আমেরগারিজাত শিলা, অবিশুদ্ধ চুনাপাথর এবং, সর্বোচ্চ স্তরে আছে কোয়ার্টজাইট শিলা (রন্থমভোর কোয়ার্টজাইট)। আরাবল্লী গোষ্ঠীর অধিকাংশ স্তরই পরতে পরতে গ্র্যানিট ম্যাগমার অনুপ্রবেশের ফলে সিস্ট ও নাইসে রূপান্তরিত হইয়াছে। আরাবল্লী গোষ্ঠীর মধ্যে অনেক প্রকার উদ্বেখী শিলা দেখিতে পাওয়া যায়। রন্থমভোর এবং গোমাল্লিররের নিকটে বহু ক্ষারীয় সিল (sill) আছে। কিশেগড়ের

নিকট পাওয়া যায় সোডা-সায়ানাইট, উদয়পুরের নিকট মিহি দানার অ্যাপ্লাইট . ইত্যাদি । আরাবল্লী পর্বতের নিকট হিন্দাউন নামক স্থানে আরাবল্লী শ্ররের মধ্যে ব্যাণ্ডেড চার্ট-জ্যাস্পার ও লৌহসমৃদ্ধ শিলা দেখা যায় । গোয়ালিয়রের নিকটবর্তী গোয়ালিয়র গোষ্ঠীকে কেহ কেহ আরাবল্লী শ্ররভূক্ত মনে করেন ।

(৩) রায়ালো শ্রেণী—আরাবল্লী গোষ্ঠীর শীর্ষস্থ অসংগতির উপর রায়ালো শ্রেণী অবস্থিত । ইহার উর্ধ্ব সীমায় আর একটি অসংগতি আছে এবং দিল্লী গোষ্ঠী ঐ অসংগতির উপর অবস্থিত । প্রায় ২০০০ ফুট গভীর এই রায়ালো শ্ররকে, প্রাক্‌কেম্ব্রিয়ান শ্ররক্রমে যে এপার্কিয়ান বিরতি আছে তাহার সহিত সমকালীন বলিয়া মনে করা হয় । রায়ালোর আদর্শভূমি হইল আলোয়ার-জয়পুর অঞ্চলে ; বিশেষত রায়ালো নামক স্থানের আশেপাশে । ইহা ছাড়া আরাবল্লী অধোভঙ্গের উত্তর-পশ্চিম বাহতে আজমীড়-মেওয়ার অঞ্চলে, উহার দক্ষিণ-পূর্ব বাহতে উদয়পুর ও পার্শ্ববর্তী অঞ্চলে এবং ভগবানপুরা নামক স্থানে (চূনাপাথর) . রায়ালো শ্ররের কয়েকটি প্রধান উদ্ভেদ আছে । রায়ালো শ্রেণীর শিলালক্ষণ হইল (lithology) মূলত চূনাপাথর (কোথাও কোথাও রূপান্তরিত) ; ইহার সহিত তলদেশে বেলেপাথর ও কংগ্রেমারেটের কিছু পাতলা শ্ররও আছে । ইতিহাস প্রসিদ্ধ মকরানা মার্বেল শ্রর রাজস্থানের মকরানা নামক স্থানে উদ্ভিন্ন রায়ালো শ্রেণীর শিলা । রায়ালো শ্রেণীর মধ্যে আগ্নেয় উদ্বেধের পরিমাণ অপেক্ষাকৃত কম । ইহার মধ্যে শিলার রূপান্তর প্রধানত ভঙ্গের জন্যই ঘটিয়াছিল ।

(৪) দিল্লী গোষ্ঠী—রায়ালো শ্রেণীর উপর অসংগতভাবে অবস্থিত প্রায় কুড়ি সহস্র ফুট গভীর এই দিল্লী গোষ্ঠীর শ্রর আরাবল্লী অধোভঙ্গের (ইহাকে দিল্লী অধোভঙ্গও বলা হয়) কেন্দ্রে অবস্থিত । ভঙ্গের অক্ষ বরাবর একটি উঃ পূঃ হইতে দঃ পঃ বিস্তৃত, লম্বা, উভাবতল (bi-concave) উদ্ভেদের মধ্যে দিল্লী গোষ্ঠী বিস্তৃত । অবশ্য উত্তর-পূর্ব অভিমুখে দিল্লীর দিকে ইহার কয়েকটি অসংলগ্ন উদ্ভেদও রহিয়াছে । উত্তর-পূর্বে আলোয়ারের নিকট দিল্লী গোষ্ঠী অপেক্ষাকৃত অল্প-রূপান্তরিত শিলায় গঠিত । তবে এখানে দিল্লী গোষ্ঠীর পূর্ণতম শ্ররক্রম দেখিতে পাওয়া যায় । এই অনুক্রমটি নিম্নরূপ :—

- | | | |
|------------------|---|---|
| দিল্লী
গোষ্ঠী | { | (৪) আজবগড় শ্রেণী (সেল-ফিলাইট-চূনাপাথর-কোয়ার্টজাইট) |
| | | (৩) হর্গস্টোন রোম্বিয়া (মিহি দানার শ্রর, কোয়ার্টজ-সুস্ত) |
| | | (২) কুশলগড় চূনাপাথর (ডলোমাইট-সমৃদ্ধ) |
| | | (১) আলোয়ার শ্রেণী (গ্রিট, কংগ্রেমারেট, কোয়ার্টজাইট এবং লৌহ ও তাম্র আকরিক) |

আলোয়ার হইতে দক্ষিণ-পশ্চিমে আরাবল্লীর প্রধান ভঙ্গিল অঞ্চলে দিল্লী স্তর অনেক বেশী পরিমাণে রূপান্তরিত হইয়াছে। কুশলগড় এবং হর্নটোন স্তর-দুইটি এই অঞ্চলে দেখিতে পাওয়া যায় না। ভগবানপুরা চুনাপাথরের উপর অসংগতভাবে শয়িত সাওয়া গ্রীট, এবং বিক্যাস্তর বা ডেকান ট্র্যাপের তলদেশে অসংগতভাবে শয়িত জিরাণ বেলোপাথর সম্ভবত দিল্লী গোষ্ঠীর অন্তর্ভুক্ত। দিল্লী গোষ্ঠী এরিনপুরা গ্র্যানিট দ্বারা উদ্ভিক্ত হইয়াছে। এই গ্র্যানিট দেহটির দুইটি প্রকারভেদ দেখিতে পাওয়া যায়—একটি পাতলা স্তরের ন্যায়, অপরটি অনিয়তাকার ত্রিমাত্রিক দেহের মতো।

(৫) মালানি আগ্নেয় শিলা—মালানি আগ্নেয় শিলার দুইটি রূপ—একটি রায়োলাইট লাভাস্তর, অপরটি গ্র্যানিট (ইদার-জেলোর-সিয়ানা দল)। রায়োলাইট লাভা এবং গ্র্যানিট একই আগ্নেয়গিরির বিভিন্ন অংশ বলিয়া বিশ্বাস। লাভাটি প্রধানত যোধপুর ও সম্মিহিত অঞ্চলে একটি বড় এলাকার উপর বিস্তৃত। শিলাপ্রকৃতিতে ইহা একটি লালচে, কোয়াইটজ ও ফেল্‌স্পারের প্রকেলাসম্বৃত, মিহি দানার, সাধারণত আক্লিক, আগ্নেয়গিরিজাত লাভা। সল্ট রেঞ্জ (বা লবণ) পর্বতের তালচির গণ্ডিশিলাস্তরে এই লাভার টুকরা দেখা যায়, সুতরাং ইহা পুরা-পার্মিয়ান অপেক্ষা অনেক প্রাচীন। এই লাভা বিক্য গোষ্ঠীর নিম্নস্তরের উপর শয়িত, অতএব এই স্তর অপেক্ষা ইহা নবীন। অনেকে বলেন মালানি লাভা পুরা-বিক্যযুগের উদ্গিরণ।

রাজস্থান অঞ্চলে যে-সকল আগ্নেয় শিলাদেহ দেখিতে পাওয়া যায় তাহাদের বয়স সম্প্রতি এন, এল, শর্মা আলোচনা করিয়াছেন (১৯৫৩)। তিনটি গ্র্যানিট উদ্বেধের যুগ এখানে দেখা যায়—প্রথমটি বৃন্দেলখণ্ড গ্র্যানিট, ইহার বয়স প্রাক্-আরাবল্লী (pre-Aravalli), মতান্তরে পর-আরাবল্লী (post-Aravalli), এবং প্রাক্-দিল্লী (pre-Delhi); দ্বিতীয়টি পর-দিল্লী এবং প্রাক্-বিক্য কালের এরিনপুরা গ্র্যানিট; এবং তৃতীয়টি হইল মালানি দলের পুরা-বিক্য বয়সের জেলোর-সিয়ানা-ইদার (Jalor-Siwana-Idar)। তিনটি ক্ষারীয় উদ্বেধের ধারণাও এই সঙ্গে উল্লিখিত হইয়াছে—প্রথমটি পর-আরাবল্লী যুগের উদ্বেধ, পরে ইহা পাইরক্সিন গ্র্যানুলাইট, এপিডায়োরাইট ও সিল্টে পরিণত হইয়াছে; দ্বিতীয়টি অপেক্ষাকৃত নবীন, প্রাক্-এরিনপুরা কালের মেটা-গ্যাব্রো ও মেটা-ডলেরাইট; তৃতীয়টি পর-এরিনপুরা কালের অলিভিন-ডলেরাইট ও বেসল্ট।

২.৬ মহীশূরের প্রাক্‌কৈম্ব্রিয়ান স্তর (Precambrians of Mysore)

(ক) পল্লিচর—ধারওয়ার গোষ্ঠীর আদর্শ ভূমি হইল দক্ষিণ ভারতের মহীশূর রাজ্য। পূর্বে ভারতীয় আফ্রিকানের যে ক্ষেত্রবিভাগ বর্ণিত হইয়াছে

তাহার মধ্যে তিনটি স্তর আছে। দ্বিতীয়টি, অর্থাৎ ধারওয়ার সিস্টে গোষ্ঠী এবং তৃতীয়টি, অর্থাৎ পর-ধারওয়ার উদ্বেধী শিলাদল মহীশূরে বর্তমান। অধুনালুপ্ত তেজস্ক্রিয়ামিতিক তথ্যের ভিত্তিতে বলা হইয়াছে যে প্রথম স্তর অর্থাৎ প্রাক-ধারওয়ার ভূমিস্তরও (basement) মহীশূরের অঞ্চলবিশেষে বর্তমান আছে। পর-আকিয়ান এবং নব প্রাক্‌কোম্বিয়ান যুগের কিছু অগভীর ক্ষারীয় উদ্বেধও মহীশূরের প্রাক্‌কোম্বিয়ান স্তরের অন্তর্ভুক্ত। প্রাক্‌কোম্বিয়ান শিলা উদ্বেধের মধ্যে যাহা সহজেই দৃষ্টি আকর্ষণ করে তাহা হইল একাধিক প্রায় উত্তর-দক্ষিণ-গামী সরু সরু সিস্টের লম্বা বলয় এবং তাহার চতুষ্পার্শ্বে নাইস এবং গ্র্যানিট-জাতীয় শিলার বিরাট বিস্তৃতি। সিস্টের স্তরগুলি প্রকৃতপক্ষে ভাঁজপ্রাপ্ত এবং উহারা অখোভঙ্গের নিম্নাংশ বলিয়া অনেকটা অক্ষত অবস্থায় নাইস স্তরের মধ্যে সংরক্ষিত রহিয়াছে। উহাদের পুরক উর্ধ্বভঙ্গগুলি সবই ক্ষয়ের ফলে নিশ্চিহ্ন। ধারওয়ার সিস্ট স্তর যে ভঙ্গের দ্বারা প্রভাবিত হইয়াছে তাহার অক্ষ মোটামুটিভাবে উত্তর-দক্ষিণ, কখনও কখনও কিছু এদিকে বা ওদিকেও দেখা যায়। এই অক্ষরেখা আবার উত্তরের দিকে আনত (plunging to the north), ইহার ফলে সমগ্র ভঙ্গিল সিস্ট স্তরটি উত্তরপ্রান্তে ভূগর্ভস্থ হইয়াছে এবং দক্ষিণপ্রান্তে উন্মোচিত হইয়াছে। এই কারণে যে কোন নির্দিষ্ট স্তরকে উত্তর হইতে দক্ষিণে অনুসরণ করিলে দেখা যায় যে উহার মধ্যে রূপান্তরের মাত্রা ক্রমশঃই বৃদ্ধি পাইতেছে। ধারওয়ার গোষ্ঠী যে উত্তর হইতে দক্ষিণের দিকে ক্রমশঃ অধিকমাত্রায় রূপান্তরিত তাহার প্রমাণস্বরূপ বলা যায় যে সাধারণ লোহ-সমৃদ্ধ কোয়ার্টজাইটের একটি স্তরকে দক্ষিণাভিমুখে অনুসরণ করিলে প্রথমে তাহাকে ডোরাকাটা হেমটাইট-কোয়ার্টজাইটে এবং পরে (অর্থাৎ আরও দক্ষিণে) ম্যাগনেটাইট কোয়ার্টজাইট শিলায় রূপান্তরিত হইতে দেখা যায়। ধারওয়ার সিস্টপ্রধান অখোভঙ্গগুলির অক্ষরেখা উত্তরের দিকে আনত বলিয়াই রূপান্তরের এইরূপ পরিবর্তন লক্ষ্য করা যায়। ভৌগোলিক বিস্তৃতির ভিত্তিতে মহীশূরের ধারওয়ার উদ্বেধগুলিকে পাঁচটি উত্তর-দক্ষিণ বলয়ে বিভক্ত করা যায়—পশ্চিম বলয়, পশ্চিম-কেন্দ্রীয় বা সিমোগা বলয়, কেন্দ্রীয় বা চিতলদ্রুণ বলয়, পূর্ব-কেন্দ্রীয় বলয় এবং পূর্ব বা কোলার বলয়। মহীশূরে প্রাক্-ধারওয়ার নাইস স্তরের চিহ্ন সচরাচর দেখা যায় না কারণ, সম্ভবত সেই স্তর গলিত এবং পুনঃকেন্দ্রীভূত হইয়া ধারওয়ার স্তরের মধ্যে উদ্বেধী হইয়াছে। সম্ভবত ধারওয়ার গোষ্ঠীই মহীশূরের সর্বপ্রাচীন স্তর। অবশ্য, আধুনিক মতে প্রাক্-ধারওয়ার স্তরও এখানে আছে। ধারওয়ারের মধ্যে উর্ধ্ব আকিয়ান যুগের একাধিক শিলাদল (বেমন চার্ণকাইট, উপস্বীপীয় নাইস ইত্যাদি) রহিয়াছে—ইহারা সব পর-ধারওয়ার আগ্নেয় শিলাদলের অন্তর্ভুক্ত।

(খ) ভৌগোলিক বিভাগ—১৯১৫ খ্রীঃ সিমুখ ধারওয়ার গোষ্ঠী মূলতঃ আগ্নেয়

উপাদানে গঠিত এই ভ্রাত ধারণার বশবর্তী হইয়া উহাকে দুইভাগে বিভক্ত করেন—একটি নিম্ন বা হর্ণব্রেণীয় স্তর, অপরটি উচ্চ বা ক্লোরিটীয় স্তর। সাম্প্রতিক কালে বিভিন্ন তথ্য প্রমাণের সাহায্যে ধারণার গোষ্ঠী পাললিক শিলার রূপান্তরের ফলে উৎপন্ন হইয়াছে এই সত্য প্রতিষ্ঠিত হইয়াছে। এইরূপ সিদ্ধান্তের মূলে রহিয়াছে প্রধানত নিম্নলিখিত তথ্যগুলি :—(১) উপস্তরায়ণ, ডেউচিহ, বৃষ্টির ছাপ ইত্যাদি অকাট্য পাললিক গঠন বৈশিষ্ট্য ; (২) ধারণার গোষ্ঠীর মধ্য ও উর্ধ্ব অংশে স্তরচক্রের উপস্থিতি ; (৩) ধারণার গোষ্ঠীর মধ্যে একাধিক স্তরে পাললিক কংগ্লোমারেট চিহ্নিত অসংগতি। এই সিদ্ধান্ত অনুযায়ী বি, রামা রাও মহীশূরের ধারণার গোষ্ঠীকে ১৯৪০ খ্রীঃ তিন স্তরে বিভক্ত করেন। ধারণার গোষ্ঠীর এই শ্রেণীবিভাগ নিম্নলিখিত স্তরক্রমের মধ্যে দেখানো হইল।

মহীশূরের প্রাক্‌কেন্দ্রীয়ান অনুক্রম

ক্ষারীয় ডেলেরাইট ডাইক

সম্ভবত নব প্রাক্‌কেন্দ্রীয়ান

—অসংগতি—

ফেলসাইট ও পরফিরি ডাইকসমূহ
ক্লোসপেট গ্র্যানিট
চার্ণকাইট
নরাইট ও হর্ণব্রেণ্ড ডাইক
পেনিনসুলার নাইস

পর-ধারণার
উদ্বেধী দল

—অসংগতি—

উর্ধ্ব { (ঙ) লৌহ-বৃন্ত কোয়ার্টজাইট এবং স্লেট
(ঘ) লৌহ-বৃন্ত পলিপাথর, গ্রীট ও চুনাপাথর
(গ) কোয়ার্টজাইট ও পলিপাথর
(খ) কোয়ার্টজাইট
(ক) কংগ্লোমারেট

—পাললিক অসংগতি—

ধারণার গোষ্ঠী

মধ্য { (ঙ) ব্যাণ্ড-হেমাটাইট-কোয়ার্টজাইট
(ঘ) চুনাপাথর ও ডেলোমাইট
(গ) ক্লোরাইট সিষ্ট
(খ) গ্রীট ও কোয়ার্টজাইট
(ক) কংগ্লোমারেট

—পাললিক অসংগতি—

নিম্ন { (গ) আয়নিক অগভীর উদ্বেধ
(খ) আয়নিক ও মিশ্র লাভা (রূপান্তরিত)
(ক) ক্ষারীয় ও মিশ্র লাভা (রূপান্তরিত)

—অসংগতি—

? প্রাক্-ধারণার নাইস (ভূমিকর)

(গ) ধারওয়ার গোষ্ঠীর বর্ণনা—নিম্ন ধারওয়ার শিলান্তরটি প্রধানত আগ্নেয়শিলার গঠিত—রায়োলাইট, ফেলসাইট এবং ওপালসদৃশ কোয়ার্টজের দানাযুক্ত অন্যান্য আয়িক লাভা, ইহা ছাড়া আছে ক্ষারীয় লাভা ও ডাইক। অবশ্য এই সমস্ত প্রাথমিক শিলারূপ বর্তমানে রূপান্তরিত হইয়া কোয়ার্টজ-সিষ্ট, অপ্র-সিষ্ট, হর্ণব্রেণ্ড-সিষ্ট, হর্ণটোন ইত্যাদিতে পরিণত হইয়াছে। উল্লিখিত লাভান্তরগুলি যে ভূমির উপর উদ্গীর্ণ হইয়াছিল—তাহার কোন অস্তিত্ব বর্তমানে খুঁজিয়া পাওয়া যায় না। দু-একটি সম্ভাব্য শিলান্তরকে বর্তমানে প্রাক-ধারওয়ার বলিয়া মনে করা হইতেছে। একটি কংগ্রেমারেট অসংগতি নিম্ন ধারওয়ারকে মধ্য ধারওয়ার হইতে পৃথক্ করে। মধ্যস্তরের প্রধান শিলাগুলি হইল রূপান্তরিত লৌহ-পাথর (iron-stone), চুনাপাথর, মৃন্ময় শিলা, ভস্ম, টুফ, সিষ্ট, নাইস এবং গ্র্যানুলাইট। এই মধ্যস্তরের উর্ধ্বপ্রান্তে একাধিক আগ্নেয় উদ্বেধ লক্ষণীয়—ইহাদের মধ্যে ক্ষারীয়, অতিক্ষারীয় এবং গ্র্যানিটীয় (চার্ম্পিয়ন নাইস) উপাদানের শিলাদেহ দেখা যায়। উর্ধ্ব ধারওয়ার স্তরটি অপেক্ষাকৃত ভাবে সবচেয়ে কম রূপান্তরিত হইয়াছে। লৌহপ্রধান, বালিপ্রধান, ক্যালসিয়াম-কার্বনেট-প্রধান, কাদা-প্রধান ইত্যাদি নানা প্রকার পাললিক শিলায় এই স্তর গঠিত। এই স্তরের গঠনাতে পেনিনসুলার (উপদ্বীপীয়) নাইস নামক বিশীর্ণ গ্র্যানিটীয় উদ্বেধের দ্বারা দাক্ষিণাত্যের বহু অংশ আক্রান্ত হয়। ইহার পর আরও একাধিক আগ্নেয় উদ্বেধ আকিয়ান যুগের মধ্যেই ঘটিয়াছিল, তাহাদের নাম উপরে প্রদত্ত স্তরক্রমের মধ্যে উল্লেখ করা হইয়াছে। সি, এস, পিচামতু উর্ধ্ব এবং মধ্য ধারওয়ার স্তরের মধ্যে স্তরচক্রের উপস্থিতি আবিষ্কার করেন (১৯৪৭)।

(ঘ) মহীশূরের আগ্নেয় শিলাদল :

চার্ম্পিয়ন নাইস—ইহা পেনিনসুলার নাইস অপেক্ষা প্রাচীন কিন্তু নিম্ন এবং মধ্য ধারওয়ার স্তর অপেক্ষা নবীন। সম্ভবত ইহা উর্ধ্ব ধারওয়ার স্তর অপেক্ষা প্রাচীন। কোলার সিষ্ট বলয়ের পূর্ব প্রান্তে এই শিলাদলের আদর্শ রূপ দেখিতে পাওয়া যায়। ইহা একটি ধূসর বর্ণের ওপালসদৃশ কোয়ার্টজ-দানা-বাহী নাইস। এই নাইস প্রধানত গ্র্যানিট-নাইস।

পেনিনসুলার (উপদ্বীপীয়) নাইস—কেবল মহীশূর নহে, সমগ্র দাক্ষিণ ভারতের নাইস শিলার মধ্যে পেনিনসুলার নাইসই সর্বাধিক বিশীর্ণ। বিভিন্ন উপাদানের গ্র্যানিট ম্যাগমার এক অসমসত্ত্ব মিশ্রণে এই নাইসদল গঠিত। ধারওয়ার শ্রেণীর অবক্ষেপণ, ভাঁজ এবং রূপান্তরের পর তাহার মধ্যে এই উদ্বেধ ঘটিয়াছিল।

চার্গকাইট—এই বিশেষ শিলাটির আদর্শভূমি হইল মাদ্রাজের নিকটবর্তী পল্লভরম এবং সেণ্ট টমাস পর্বত। এই শিলাদলটি উপদ্বীপীয়

ভারতের আর্কিয়ান স্তরের মধ্যে অতি সুপ্রসিদ্ধ। উপরে বর্ণিত পেনিনসুলার নাইসের তুলনায় ইহা নবীনতর। মহাশূরের আর্কিয়ান অনুক্রমে ইহার অবস্থান উপরে শ্রেণীবিন্যাস প্রসঙ্গে প্রদত্ত হইয়াছে। শিলাবিদ্যা এবং স্তরবিদ্যা উভয় ক্ষেত্রেই চার্ণকাইট প্রস্তরটির গুরুত্ব যথেষ্ট। ফারমোর কর্তৃক নির্ধারিত চার্ণকাইট প্রদেশের বহু স্থানে এই শিলার উদ্ভেদ আছে; যেমন—পূর্বঘাট, মহাশূর, নেলোর, আসাম, বিহার, উড়িষ্যা ও মধ্যপ্রদেশ। অনিয়তাকার উদ্বেধী ডাইক, শিরা, বাহ, ত্রিমাত্রিক দেহ ইত্যাদি রূপে এই শিলাকে দেখা যায়। উপাদানগত রূপভেদ ইহার মধ্যে বহু—আগ্নিক হইতে অতিক্ষারীয় পর্যন্ত। ইহার মধ্যে পাইরক্সিন গ্র্যানুলাইটেরই প্রাধান্য দেখা যায়। এই শিলাদেহের মধ্যে আগ্নেয় ও রূপান্তরিত শিলাপ্রকৃতির এক অপূর্ব সংমিশ্রণ দেখা যায়; এই কারণে ইহার স্তরতত্ত্বীয় বয়স এবং শিলাজনি এক বিতর্কিত প্রসঙ্গ। বহুল পরিমাণে যে ধারণাটি এ বিষয়ে গৃহীত হইয়াছে তাহা হইল এই যে একাধিক প্রাচীন শিলাদেহের গলন, পুনঃকেলাসন, পুনর্গঠন ইত্যাদি জটিল পরিবর্তনের দ্বারা এই চার্ণকাইট গলিত শিলার উৎপত্তি হয়। এবং পরে তাহা ধারণার সিস্ট স্তর ও পেনিনসুলার নাইসকে উদ্ভিক্ত করে।

ক্লোসপেট গ্র্যানিট—পেনিনসুলার নাইস এবং চার্ণকাইট শিলাদলগুলি অপেক্ষা ইহা অনেক নবীনতর। ইহা মহাশূর রাজ্যের মধ্য দিয়া বরাবর উত্তর দিক্‌গে বিস্তৃত। এই শিলাকে মেটাসোম্যাটিক গ্র্যানিট (এক বিশেষ পদ্ধতিতে রূপান্তরিত গ্র্যানিট) বলিয়া বর্ণনা করা হইয়াছে। বৃহৎ ফেল্‌স্পার কেলাসযুক্ত ধূসর ও গোলাপী বর্ণের নাইস বলিয়া এই শিলাদেহকে বর্ণনা করা হইয়াছে। ইহার মধ্যে নাইসোচিত ডোরা এবং পার্শ্ববর্তী সিস্ট শিলার টুকরা দেখিতে পাওয়া যায়। সংশ্লিষ্ট অ্যাপ্লাইট শিলার উদ্ভেদ সাধারণত দেখা যায়।

2.7 সিংভূমের প্রাক্‌কৈম্ব্রিয়ান স্তর (Precambrian strata of Singhbhum)

(ক) **পল্লিচয়**—দক্ষিণ বিহারের অন্তর্গত সিংভূম জেলার প্রাক্‌কৈম্ব্রিয়ান স্তর সাম্প্রতিক কালে ভারতীয় ভূবিদ্যায় এক গুরুত্বপূর্ণ স্থান লাভ করিয়াছে। এই স্তরের অনুক্রম এবং সিংভূম ও সংলগ্ন অঞ্চলের ভূতত্ত্বীয় ইতিহাস স্তরবিদ্যার এক অতি আকর্ষণীয় বিষয়। অতি আধুনিক পদ্ধতিতে লব্ধ জ্ঞান (বিশেষত গাঠনিক বিশ্লেষণ ও তেজস্ক্রিয় তথ্য) সিংভূম অঞ্চলের শিলাদলগুলির পারস্পরিক সম্পর্কের উপর অনেক আলোকসম্পাত করিয়াছে। সিংভূম জেলার উত্তরে রাঁচি, উত্তর-পূর্বে মানভূম, পূর্বে ময়ূরভঞ্জ, দক্ষিণে কেওনঝার,

দক্ষিণ-পশ্চিমে বোনাই এবং পশ্চিমে সুন্দরগড় (বা গাংপুর) জেলা । সিংভূম জেলার প্রধান ভূতত্ত্বীয় বৈশিষ্ট্য হইল পূর্ব-পশ্চিমে (এবং আংশিকভাবে উত্তর-পশ্চিম—দক্ষিণ-পূর্ব) বিস্তৃত একটি গুরুতর মানের সংঘট । এই সংঘট সিংভূম জেলার উত্তরাংশকে দক্ষিণাংশ হইতে বিভক্ত করিয়াছে ; এই দুই অংশের স্তরবিদ্যায় বেশ কিছু পার্থক্য আছে । প্রধান পার্থক্য হইল শৈল রূপের (lithofacies)—উত্তর সিংভূমের স্তর অধিক রূপান্তরিত কিছু দক্ষিণ সিংভূমের স্তর অল্প রূপান্তরিত বা অরূপান্তরিত । উক্ত সংঘট সিংভূম তাম্র-বলয় সংঘট অঞ্চল বলিয়া (Singhbhum Copper Belt Thrust Zone) পরিচিত । পশ্চিমে পশ্চিম সিংভূম হইতে পূর্বে ময়ূরভঞ্জের অভ্যন্তর পর্যন্ত বিস্তৃত এই সংঘট শতাধিক মাইল লম্বা এবং এক হইতে তিন মাইল চওড়া । এই সংঘট-রেখা একটি পীড়িত বলয় (shear belt) এবং একাধিক ধাতব খনিজের সমৃদ্ধ এই সংঘট-বলয়ের বৈশিষ্ট্য । এ, কে, ব্যানার্জীর মতে (১৯৬২) তিনটি পৃথক পর্ষায়ে এখানে মণিক-কেলাসন (mineralisation) ঘটিয়াছিল—প্রথম পর্ষায়ে অ্যাপেটাইট-ম্যাগনেটাইট, দ্বিতীয় পর্ষায়ে ইউরেনিয়াম-বাহী মণিক গোষ্ঠী এবং শেষ পর্ষায়ে তাম্র-সালফাইড মণিক গোষ্ঠী ।

(খ) বিবরণ—উত্তর ও দক্ষিণ সিংভূমের প্রধান স্তরতত্ত্বীয় বৈশিষ্ট্যগুলির বিবরণ পৃথকভাবে নিম্নে বর্ণিত হইল । এখানে সিংভূম তাম্র-বলয় সংঘট-রেখাকে উত্তর ও দক্ষিণ সিংভূমের মধ্যবর্তী বিভাগরেখা বলিয়া ধরা হইয়াছে ।

দক্ষিণ সিংভূম—সিংভূম সংঘটের দক্ষিণে, বিশেষত দক্ষিণ-পশ্চিম সিংভূমে, এবং সংলগ্ন কেওনঝার ও বোনাই জেলায় প্রাক্‌কেম্ব্রিয়ান শিলাস্তরগুলি অল্প রূপান্তরিত । তবে উহারা ভাঁজপ্রাপ্ত হইয়াছে, এই ভাঁজের অক্ষটি হইল উত্তর-পূর্ব—দক্ষিণ-পশ্চিমে । এই অঞ্চলের প্রধান গাঠনিক বৈশিষ্ট্য এই ভাঁজটি, ইহা প্রকৃতপক্ষে একটি অধোভঙ্গধারা (synclinorium); ইহাকে আয়রন-ওর অধোভঙ্গধারা (Iron Ore synclinorium) বলা হয় । দক্ষিণ সিংভূমের প্রধান প্রাক্‌কেম্ব্রিয়ান স্তরগুলি হইল (এইচ, সি, জোনস, ১৯৩৪ ; জে, ডান, ১৯৪০ ; ডান ও দে, ১৯৪২) :—(১) ওলডার মেটামরফিক্স (বা প্রাচীন রূপান্তরিত শিলাদল), ইহা প্রাচীনতম স্তর ; (২) আয়রন-ওর শ্রেণী (বা লৌহ আকরিক শ্রেণী), ইহা অপেক্ষাকৃত নবীন ; (৩) কোলহান শ্রেণী, ইহা নবীনতম । ইহাদের সহিত সংশ্লিষ্ট উদ্বেধী (intrusive) শিলা হইল :—(১) অতিস্ফারীয় দল (ultrabasic group), (২) সিংভূম গ্র্যানাইট এবং (৩) নিউয়ার ডলেরাইট ডাইক গোষ্ঠী (বা নবীন ডলেরাইট ডাইক) । ওলডার মেটামরফিক্স স্তরটি বিভিন্ন প্রকার সিল্ট

(অপ্রযুক্ত, কোয়ার্টজযুক্ত, ক্রোয়াইটযুক্ত) এবং কোয়ার্টজাইট শিলার গঠিত । এই স্তরটি বলিত (folded) ও ক্ষয়গ্রস্ত (eroded) হইবার পর উহার উপরে দ্বিতীয় স্তর আয়রণ-ওর শ্রেণী অব্যক্তি হয় । এই শ্রেণীর মধ্যে পাঁচটি উপবিভাগ । নিম্ন হইতে উর্ধ্বক্রমে উহারা হইল (১) ভৌম বেলেপাথর কংগ্রেমারেট (২) লাভা (৩) নিম্ন ফিলাইট-সেল (৪) ব্যাণ্ডেড হেমাটাইট কোয়ার্টজাইট ও (৫) উর্ধ্ব ফিলাইট-সেল । ভাঁজপ্রাপ্ত হওয়ার দরুণ ইহাদের প্রাথমিক অনুক্রম পরিবর্তিত হইয়াছে । এই ভাঁজটির সম্বন্ধে কিছু মতবৈধ ছিল, এখন ইহা অধোভঙ্গ বলিয়া প্রমাণিত হইয়াছে (আয়রণ-ওর অধোভঙ্গধারা) । তৃতীয় স্তর কোলহান শ্রেণী সেল, চূনাপাথর, কংগ্রেমারেট, বেলেপাথর ইত্যাদি শিলার গঠিত । পশ্চিমাঞ্চলে এই শ্রেণীটি বিপর্যস্ত হইলেও, অধঃস্থ সিংভূম গ্র্যানিটের সংযোগস্থলে ইহার গঠন অবিকৃত । স্তরীয় ক্রম এবং অবস্থান হইতে কোলহান শ্রেণীর নবীনতা এবং উহার সম্ভাব্য নব-প্রাক্‌কেম্ব্রিয়ান বয়স স্থির করা হইয়াছে । সিংভূম গ্র্যানিট আয়রণ-ওর শ্রেণী অপেক্ষা নবীন কিছু পারস্পরিক সম্পর্ক হইতে মনে হয়, কোলহান শ্রেণী অপেক্ষা প্রাচীন । অতিস্কারীয় উদ্বেগগুলিকে সিংভূম গ্র্যানিট অপেক্ষা প্রাচীন বলিয়া বরাবর মনে করা হইত (আধুনিক মতে উহারা নবীনতর) । নিউয়ার ডলেরাইট গোষ্ঠী সিংভূম গ্র্যানিটকে উৎস্ক করিয়াছে, উহারা নবীনতম ।

সিংভূম জেলার পূর্বাঞ্চলে (দক্ষিণ ধলভূম মহকুমা) সিংভূম সংঘট রেখার দক্ষিণে ও দক্ষিণ-পশ্চিমে ধানজোরি শ্রেণী নামক একটি স্তর সিংভূম গ্র্যানিটের পূর্বপ্রান্তে দেখিতে পাওয়া যায় । ইহার স্তরীয় অবস্থান আয়রণ-ওর শ্রেণী এবং সিংভূম গ্র্যানিটের উর্ধ্ব । ধানজোরি শ্রেণীকে কোলহান শ্রেণী অপেক্ষা প্রাচীনতর বলা হইয়াছিল (ডান ও দে, ১৯৪২) ; কিন্তু সম্ভবত উহা নবীনতর (সরকার ও সাহা, ১৯৬২) । ধানজোরি শ্রেণীর মধ্যে একটি নিম্ন সোপান (বেলেপাথর-কংগ্রেমারেট) এবং একটি উর্ধ্ব সোপান (ধানজোরি লাভা) বর্ণিত হইয়াছে ।

আধুনিক তথ্যের সাহায্যে এই অঞ্চলের প্রাক্‌কেম্ব্রিয়ান স্তর সম্পর্কিত প্রাচীন ধারণাগুলির কিছু পরিবর্তন করা হইয়াছে (সরকার ও সাহা, ১৯৬২) । আয়রণ-ওর শ্রেণীর অবক্ষেপণের পর সমগ্র অঞ্চলটি আয়রণ-ওর গিরিজনির দ্বারা প্রভাবিত হয় এবং উহার পরিণতিতে সিংভূম গ্র্যানিটের বিশাল উদ্বেগ দেখা দেয় । বহু পরে ধানজোরি লাভার পরবর্তী পর্যায়ে সমগ্র সিংভূমে আর একটি গিরিজনি দেখা দেয়, উহার নাম সিংভূম গিরিজনি । উহার শেষ পর্যায়ে আসে কুইলাপাল গ্র্যানিট ও অন্যান্য গ্র্যানিটের উদ্বেগ । বজ্রহাট ফ্রোমাইটের সংশ্লিষ্ট অতিস্কারীয় উদ্বেগ মোটামুটিভাবে এই কালের অথবা কিঞ্চিৎ প্রাচীনতর বলিয়া সরকার ও সাহা মনে করেন ।

আয়েংগার ও আলোয়ার (১৯৬৫) আয়রণ-ওর গিরিজানিকে সিংভূম গিরিজানি নামে ও সিংভূম গিরিজানিকে (সরকার ও সাহা) ধানজোরি গিরিজানি নামে অভিহিত করিয়াছেন । সিংভূম গ্র্যানিট দেহকে বলা হইয়াছে একটি ফ্রেটন । এই ফ্রেটনের প্রান্তে অবস্থিত ছিল ধানজোরি মহীখাত । আয়রণ-ওর শ্রেণী এবং সিংভূম গ্র্যানিটের পরবর্তী পর্যায়ে পাওয়া যায় ধানজোরি শ্রেণী ; ইহা কংগ্রেসমারেট, ফিলাইট, ঘনস্রোত-অবক্ষেপ (turbidite) ও লাভার একটি মহীখাতীয় (geosynclinal) অনুক্রম । ইহা ধানজোরি মহীখাতে অব্যক্তিপ্ত হইয়াছিল । উর্ধ্ব প্রান্তের লাভাটি (স্পিলাইট) ধানজোরি লাভা নামে পরিচিত, ইহা সংঘটরেখার উত্তরে অবস্থিত ডালমা লাভার সহিত সমকালীন । আয়রণ-ওর শ্রেণীর অন্তর্গত ফিলাইট-সেল স্তরের মধ্যে কিছু ম্যাংগানিজ-ওর আছে । তবে এই শ্রেণীর প্রধান আর্থিক গুরুত্ব হইল ব্যাণ্ডেড হেমাটাইট কোয়ার্টজাইট স্তরের মধ্যস্থ লৌহ আকরিকের বিরাট সঞ্চয় । বিশেষজ্ঞদের মতে কোয়ার্টজাইটের দ্রবণ এবং হেমাটাইট দ্বারা উহার প্রতিস্থাপনের ফলেই এই সমৃদ্ধ লৌহ আকরিক সঞ্চয় উৎপন্ন হইয়াছে । উত্তর ও পূর্ব সিংভূম অঞ্চলেও কিছু কিছু লৌহ আকরিক সঞ্চয় আছে । লৌহ আকরিকের উৎপত্তি লইয়া অন্যান্য একাধিক মতবাদ আছে ।

উত্তর সিংভূম—সিংভূম সংঘট রেখার উত্তরে ও উত্তর-পূর্বে প্রধান প্রধান স্তরগুলি হইল (জে, ডান, ১৯২৯ ; ডান ও দে, ১৯৪২) : (১) আয়রণ-ওর শ্রেণী ও (২) অপেক্ষাকৃত নবীন ডালমা লাভা । আয়রণ-ওর শ্রেণীর মধ্যে দুইটি সোপান । নিম্ন সোপানটির নাম চাইবাসা সোপান ; ইহা অঙ্গ-সিষ্ট, হর্ণরেণ্ড-সিষ্ট, কোয়ার্টজ-গ্র্যানুলাইট, টুফ, ইত্যাদি শিলায় গঠিত । উর্ধ্ব সোপানটির নাম আয়রণ-ওর সোপান ; ইহার মধ্যে একটি ফিলাইটের (টুফ ও ক্ষারীয় আগ্নেয় শিলা মিশ্রিত) নিম্নস্তর, একটি কোয়ার্টজাইটের (লৌহ আকরিক মিশ্রিত) মধ্যস্তর, ও একটি ফিলাইটের উর্ধ্বস্তর রহিয়াছে । আয়রণ-ওর শ্রেণী ও ডালমা লাভার মধ্যে একটি প্রাবরণ (overlap) অসংগতি রহিয়াছে । ডালমা লাভা দক্ষিণ সিংভূমের ধানজোরি লাভার সহিত সমস্তরীয় । উত্তর সিংভূমের চাইবাসা সোপান দক্ষিণ সিংভূমে নাই । উত্তর সিংভূমের আয়রণ-ওর সোপানটিকে দক্ষিণ সিংভূমের আয়রণ-ওর শ্রেণীর সহিত সমস্তরীয় বলিয়া বিবেচনা করা হইত (ডান ও দে) । কিন্তু আধুনিক মতে (সরকার ও সাহা) উত্তর সিংভূমের আয়রণ-ওর সোপান দক্ষিণ সিংভূমের আয়রণ-ওর শ্রেণী অপেক্ষা অনেক নবীনতর । এজন্য আয়রণ-ওর সোপানের নাম পরিবর্তিত করিয়া খলভূম সোপান নাম রাখা হইয়াছে ; এবং চাইবাসা ও খলভূম এই দুই সোপানের সম্মিলিতকে সিংভূম শ্রেণী আখ্যা দেওয়া হইয়াছে । ডালমা লাভার পরবর্তী পর্যায়ে সিংভূম

গিরিজনি সমগ্র সিংভূমকে প্রভাবিত করিয়াছিল (আগ্নেয়গার ও আলোয়ানের ধানজোরি গিরিজনি)। এই গিরিজনির শেষ পর্যায়ে আগ্নেয় উদ্বেধ দেখা দেয়—ময়ূরভঞ্জের রমাপাহাড়ী গ্র্যানিট, সংঘট্ট বলয়ের চক্ষধরপুর গ্র্যানিট নাইস, আর্কাসানি গ্র্যানোফায়ার, সোডা-গ্র্যানিট ইত্যাদি। ইহার পরবর্তী পর্যায়ে অতিকারীয় ডাইক ও সিল উদ্বেধ (মতান্তরে ইহারা প্রাচীন) ঘটিয়াছিল। সর্বশেষ পর্যায়ে দেখা দেয় নিউয়ার ডেলেরাইট ডাইক, উহা এই অঞ্চলের নবীনতম উদ্বেধী শিলা। উত্তর সিংভূমে কয়েকটি গাঠনিক বৈশিষ্ট্য (উর্ধ্বভঙ্গ-অধোভঙ্গ-চ্যুতি-সংঘট্ট) লক্ষ্য করা যায়। একেবারে দক্ষিণ সীমায় যে পীড়িত (sheared) সংঘট্ট বলয় রহিয়াছে তাহা বস্তুত একটি মোটামুটিভাবে পূর্ব-পশ্চিম অক্ষবিশিষ্ট উদ্বেলিত (overfolded) উর্ধ্বভঙ্গের (সিংভূম-উর্ধ্বভঙ্গধারা) ব্যতিক্রান্ত (inverted) দক্ষিণ বাহু। ইহার উত্তরে অগ্রসর হইলে প্রথমে পাওয়া যায় ডালমা অধোভঙ্গ, এবং আরও উত্তরে অগ্রসর হইলে বাগমুণ্ডি মালভূমির দক্ষিণে পাওয়া যায় আর একটি উর্ধ্বভঙ্গ। ইহাদের সাথে সংশ্লিষ্ট রহিয়াছে তিনটি প্রধান চ্যুতি বা সংঘট্ট। যেটি দক্ষিণস্থ সেটিই সিংভূম (বা ধলভূম) সংঘট্ট বলয়। অপর দুইটি ডালমা অধোভঙ্গের উত্তরে। সমগ্র সিংভূম জেলায় সিংভূম-সংঘট্ট-বলয়ই প্রধান গাঠনিক বৈশিষ্ট্য।

(গ) সিংভূম অঞ্চলের প্রধান আগ্নেয় শিলাসমূহ

অতিকারীয় উদ্বেধ—দক্ষিণ সিংভূমের পেরিডোটাইট (পরিবর্তিত) শিলাদেহ আয়রণ-ওর শ্রেণীকে উল্লিখ করিয়াছে। সম্ভবত ইহা সিংভূম গ্র্যানিট উদ্বেধ অপেক্ষা প্রাচীন। চাইবাসার নিকট ফ্রোমাইট-বাহী যে অতিকারীয় আগ্নেয় শিলাগুলি দেখা যায় সেগুলিও উল্লিখিত পেরিডোটাইট উদ্বেধের সহিত সমকালীন বলিয়া বিশ্বাস করা হয়। সিংভূমের গ্যাব্রো-অ্যানর্থোসাইটের ক্ষারীয় উদ্বেধটি অপেক্ষাকৃত নবীন বয়সের, ইহা সম্ভবত ধানজোরি সোপান (stage) অপেক্ষা নবীনতর। মতান্তরে (সরকার ও সাহা), অতিকারীয় উদ্বেধ ধানজোরি শ্রেণী অপেক্ষা নবীনতর এবং গ্যাব্রো অ্যানর্থোসাইট সিংভূম গ্র্যানিটের চেয়ে প্রাচীন।

ছোটনাগপুর গ্র্যানিট নাইস—সিংভূম (ও গাংপুরের) প্রধান আর্কিয়ান অঞ্চলের উত্তরদিকে বিরাট একটি এলাকা জুড়িয়া এই শিলাদেহটি বিস্তৃত। পূর্বে সাঁওতাল পরগণা এবং বাঁকুড়া হইতে পশ্চিমে রাঁচি, জাসপুর এবং পালামৌ পর্যন্ত এই উদ্ভেদ দেখা যায়। এই শিলাদেহ সুস্পষ্টরূপে আয়রণ-ওর শ্রেণীর মধ্যে উদ্বেধী। সাধারণত, এই শিলা একটি মোটা দানার প্রকেলাসী কোয়ার্টজ, ফেলস্পার, কৃষ্ণ অম্ল এবং অল্প অ্যাপেটাইট দৃষ্ট

গ্র্যানিট। আয়রণ-ওর শ্রেণীর সিষ্ট স্তরের সহিত সংযোগস্থলে ইহা মিশ্র (composite) ও ডোরাকাটা (banded) রূপ ধারণ করে। ছোটনাগপুর গ্র্যানিট নাইসের অংশবিশেষকে অনেক সময় ডোম নাইস এবং বাংলা নাইস বলিয়া বর্ণনা করা হইয়াছে। ইহার সহিত পেগমাটাইট, অ্যাপ্লাইট ও কোয়ার্টজের বহু শিরা সংশ্লিষ্ট।

সিংভূম গ্র্যানিট—ইহা একটি বিরাট ব্যাথোলিথ উদ্বেধ, সিংভূম-কেওনঝার-ময়ূরভঞ্জের একটি বৃহৎ অঞ্চলের উপর বিস্তীর্ণ। এ, কে, সাহার মতে সিংভূম গ্র্যানিট একাধিক উদ্বেধী দেহের সমষ্টি এবং এই সকল উদ্বেধের শৈল উপাদান ফিকে গ্র্যানিট (leucogranite), গ্র্যানোডায়োরাইট, অ্যাডামেলাইট, ট্রিন্বেমাইট, ইত্যাদি। সিংভূম গ্র্যানিটের প্রধান উদ্ভেদটিতে সুস্পষ্ট উত্তর-দক্ষিণ অভিমুখী পত্রায়ণ (foliation) লক্ষ্য করা যায়। প্রাচীনতর স্কারীয় শিলা ও কোয়ার্টজাইটের কিছু টুকরা (inclusions) ইহার মধ্যে পাওয়া গিয়াছে। সিংভূম গ্র্যানিটের সাধারণ নমুন্যর (গ্র্যানোডায়োরাইট) উপাদান হইল পার্থাইট-মাইক্রোক্রিন, অলিগোক্রেজ-অ্যানডেসিন, কোয়ার্টজ, কৃষ্ণ অশ্র, অম্প ক্লোরাইট ও বর্ণহীন অশ্র এবং কিছু অপ্রধান মণিক (accessories) যেমন—এপিডোট, স্ফীন, জার্কন, অ্যাপেটাইট ও রুটিল। সিংভূম গ্র্যানিট স্পষ্টতঃই আয়রণ-ওর শ্রেণী অপেক্ষা নবীন এবং সম্ভবত অতিস্কারীয় শিলা উদ্বেধগুলির চেয়েও নবীন (এ বিষয়ে মতবৈধ আছে)। ইহা কোলহান শ্রেণী, ধানজোরি শ্রেণী ইত্যাদির তুলনায় প্রাচীনতর।

আর্কাসানি সোডা গ্র্যানিট—ইহার কতকাংশ গ্র্যানোফায়ার শিলায় গঠিত। ইহা সিংভূম তাম্র-বলয়ে (বা সংঘট বলয়ে) উদ্ভিন্ন একটি গ্র্যানিটের উদ্বেধ। গ্র্যানিট শিলাটিকে পরিবর্তিত প্র্যাজিওক্রেজ, কোয়ার্টজ, অশ্র, ম্যাগনেটাইট ও অ্যাপেটাইট-বাহী মোটা দানার পাথর বলিয়া বর্ণনা করা হইয়াছে। অনুমান করা হয় যে সিষ্ট জাতীয় শিলাস্তরের গ্র্যানিটায়ন (granitisation) এবং প্রতিস্থাপনের (replacement) দ্বারা এই গ্র্যানিট দেহ উৎপন্ন হইয়া থাকিতে পারে। ময়ূরভঞ্জের রমাপাহাড়ী গ্র্যানিট এবং ধানজোরির কুইলাপাল গ্র্যানিট আর্কাসানি গ্র্যানিটের সমবয়সী বলিয়া অনুমান করা হয়।

লিউয়ার ডলেরাইট ডাইকগোষ্ঠী—সিংভূম অঞ্চলের নবীনতম উদ্বেধী শিলা হইল এই ডাইক গোষ্ঠী। অসংখ্য স্কারীয় ডাইক, কয়েক গজ চওড়া এবং কয়েক মাইল লম্বা, সিংভূম গ্র্যানিট ও অন্যান্য শিলাস্তরকে উদ্বেধ করিয়াছে। ইহাদের দিক-বিস্তৃতি মোটামুটিভাবে উত্তর-দক্ষিণ। ইহার নব প্রাক্কেম্ব্রিয়ান যুগের শিলা। ইহাদের মূল উপাদান বেসট বা ডলেরাইট, তবে কিছু অতিস্কারীয় এবং আক্লিক আগ্নেয় শিলাও সংশ্লিষ্ট আছে।

আরও কয়েকটি উদ্বেখী আগ্নেয় শিলা সিংভূম অঞ্চলের প্রাক্‌কেম্ব্রিয়ান স্তরের সহিত সংশ্লিষ্ট। যেমন, ওংগাবিড়া ট্র্যাপ (.চাইবাসার নিকট), ময়ূরভঞ্জের ভ্যানাডিয়াম-সুক্ষ্ম ম্যাগনেটাইট-বাহী গ্যাট্রো ও অ্যানর্থোসাইট, সিংভূম গ্র্যানিটের সহিত সংশ্লিষ্ট ডায়োরাইট শিলা, চন্দ্রধরপুর গ্র্যানিট নাইস ইত্যাদি। প্রথমটি ডালমা লাভার সমকালীন, দ্বিতীয়টির বয়স আয়রণ-ওর শ্রেণী ও সিংভূম গ্র্যানিটের মধ্যবর্তী (আধুনিক মতে), তৃতীয়টি মোটামুটিভাবে সিংভূম গ্র্যানিটের সমকালীন এবং চতুর্থটি আর্কাসানি গ্র্যানোফায়ার ও সোডা গ্র্যানিটের সমকালীন।

(ঘ) সিংভূমের প্রাক্‌কেম্ব্রিয়ান শিলাগুলির ভূতাত্ত্বিক বয়স—
উল্লিখিত বিবরণ প্রসঙ্গে সিংভূমের বিভিন্ন শিলাস্তরের ভূতাত্ত্বিক বয়সের কথা স্তরক্রম ও পারস্পরিক সম্পর্ক হইতে যে রূপ প্রতীয়মান হয় সেইভাবে বলা হইয়াছে। বিশেষভাবে এই প্রসঙ্গের পুনরুৎস্রেষ্টের কারণ হইল আধুনিক তেজস্ক্রিয় তথ্য এ বিষয়ে আলোকসম্পাত করিয়াছে তাহা স্মরণ করা। সিংভূমের প্রাচীনতম স্তর ওলডার মেটামর্ফিক্স শিলাদলের তেজস্ক্রিয়তা লব্ধ বয়স ৩০৪ কোটি বৎসর; পেগমাটাইটের অন্তর্গত অশ্রের বিশ্লেষণ হইতে এই তথ্য পাওয়া গিয়াছে। সিংভূম গ্র্যানিট শিলার অন্তর্ভুক্ত অশ্র ও ফেলস্পার হইতে প্রাপ্ত তেজস্ক্রিয় তথ্য অনুসারে এই গ্র্যানিটদেহের বয়স ২০০ কোটি বৎসরের মতো। আয়রণ-ওর শ্রেণীর টুকরা সিংভূম গ্র্যানিটের মধ্যে অন্তর্ভুক্ত অবস্থায় দেখা গিয়াছে, ইহা হইতে অনুমান করা যায় আয়রণ-ওর শ্রেণীর বয়স ২২০ হইতে ২৫০ কোটি বৎসর পর্যন্ত হইতে পারে। কোলহান শ্রেণীর অন্তর্গত সেল-শিলার বয়স ১০৪ হইতে ১৫৮ কোটি বৎসরের মধ্যে বলিয়া ধরা হয়। সিংভূম তাম্র-বলয়ে অবস্থিত উদ্বেখী গ্র্যানিট এবং মণিকদেহ বিশ্লেষণ করিয়া জানা গিয়াছে যে ইহাদের বয়স ৯০ হইতে ১০০ কোটি বৎসরের মতো। আয়রণ-ওর গিরিজনির বয়স ২০৪ কোটি বৎসর এবং সিংভূম গিরিজনির (সরকার ও সাহা) বয়স ৯০ হইতে ৯৪ কোটি বৎসরের মধ্যে।

(৬) সিংভূমের প্রাক্কেম্ব্রিয়ান স্তরক্রম

ডান ও দে (১৯৪২) কর্তৃক প্রদত্ত স্তরক্রমটি নিম্নরূপ :

দক্ষিণ সিংভূম ও দক্ষিণ খলভূম

(সংঘট্টের দক্ষিণে)

কোলহান শ্রেণী { সেল
চুনাপাথর
বেলেপাথর

উত্তর ও পূর্ব সিংভূম

(সংঘট্টের উত্তরে)

—অসংগতি—

সোডা গ্র্যানিট, গ্র্যানোফায়ার ইত্যাদি
সিংভূম গ্র্যানিটধানজোরি { লাভা
শিলাদল { কোয়াইটজাইট-
কংগ্রেমারেট

—অসংগতি—

আয়রণ-ওর শ্রেণী { আয়রণ- { উর্ধ্ব ফিলাইট টুফ-
ওর { ব্যাণ্ডেড-হেমাটাইট-
সোপান { কোয়াইটজাইট
নিম্ন ফিলাইট টুফ-
ক্ষারীয় লাভা

সোডা গ্র্যানিট, গ্র্যানোফায়ার ইত্যাদি

ডালমা লাভা

—প্রাবরণ অসংগতি—

আয়রণ-ওর শ্রেণী { (খ) আয়রণ- { উর্ধ্ব ফিলাইট
ওর { কোয়াইটজাইট
সোপান { (হেমাটাইট যুক্ত)
নিম্ন ফিলাইট
(ক) চাই- { অর্ধ-সিষ্ট, হর্ণব্রেণ্ড
বাসা { সিষ্ট, কোয়াইটজ-
সোপান { সিষ্ট, গ্র্যানুলাইট
ইত্যাদি

সরকার ও সাহা (১৯৬২) কর্তৃক প্রদত্ত স্তরক্রমটি নিম্নরূপ :

(সিংভূম সংঘট্টের দক্ষিণে)

নিউয়ার ডলেরাইট,
গ্র্যানোফায়ার, গ্র্যানিট ইত্যাদি
অতিক্ষারীয় উদ্বেধ
—সিংভূম গিরিজনি—

ধানজোরি দল { ধানজোরি লাভা
কোয়াটজাইট-
কংগ্লোমারেট

? কোলহান শ্রেণী

—অসংগতি—

সিংভূম গ্র্যানিট

আয়রন-ওর গিরিজনি

গ্যাব্রো-অ্যানর্থোসাইট, এপিডায়োরাইট

আয়রন- { উর্ধ্ব সেল
ওর { ব্যাণ্ডেড হেমাটাইট
শ্রেণী { জ্যাম্পার-নিম্ন সেল
লাভা
বেলেপাথর-কংগ্লোমারেট

(সিংভূম সংঘট্টের উত্তরে)

নিউয়ার ডলেরাইট,
অতিক্ষারীয় ডাইক, সিল
গ্র্যানোফায়ার, গ্র্যানিট ইত্যাদি
—সিংভূম গিরিজনি—

ডালমা লাভা

—প্রাবরণ অসংগতি—

সিংভূম শ্রেণী { ধলভূম সোপান
চাইবাসা সোপান

(৫) সুন্দরগড়ের প্রাক্‌কেম্ব্রিয়ান শিলা (গাংপুর শ্রেণী)—

সুন্দরগড় জেলার প্রধান প্রাক্‌কেম্ব্রিয়ান স্তরকে বলা হয় গাংপুর শ্রেণী। ইহা বিভিন্ন প্রকার রূপান্তরিত শিলা ও ম্যাগ্মানিজ-বাহী শিলা (গণ্ডাইট) ইত্যাদিতে গঠিত। সমগ্র শিলাস্তরটি বলিত এবং একটি বৃহদাকার উর্ধ্ব ভঙ্গের অন্তর্ভুক্ত। এই উর্ধ্ব ভঙ্গের অক্ষ হইল মোটামুটিভাবে পূর্ব-পশ্চিমে বিস্তৃত। রূপান্তরের মাত্রা এই স্তরটির মধ্যে পূর্ব হইতে পশ্চিমদিকে বৃদ্ধি পায়। ইহার শীর্ষে রঘুনাথ-পল্লী কংগ্লোমারেট নামক একটি পীড়িত (sheared) স্তর দেখা যায়। তদুর্ধ্ব অবস্থিত কিছু ফিলাইট, সিল্ট এবং লাভার স্তর দেখা যায় এবং তাহাদের আয়রন-ওর শ্রেণীভুক্ত বলিয়া বিবেচনা করা হয়। গাংপুর শ্রেণী ক্ষারীয় সিল ও ছোটনাগপুর গ্র্যানিট দ্বারা উদ্ভিক্ত হইয়াছে। পারস্পরিক স্তরীয় এবং গাঠনিক সম্পর্ক হইতে এবং আগ্নেয়গিরির সহিত সম্পর্কের ভিত্তিতে গাংপুর শ্রেণীকে এই অঞ্চলের প্রাচীনতম স্তর এবং উপরিবৃদ্ধ (?) আয়রন-ওর শ্রেণীকে অপেক্ষাকৃত নবীন বলিয়া ধারণা করা হয়। তেজস্ক্রিয়তা লব্ধ একটি তথ্য হইতে প্রকাশ পাইয়াছে যে গাংপুর শ্রেণীর ভাঁজ ও রূপান্তর আর্কাসিয়ান

যুগে (১০ হইতে ১১ কোটি বৎসর পূর্বে) হইয়া থাকিতে পারে । এখনও এ বিষয়ে নিশ্চিত কিছু বলা সম্ভব নহে । এম, এস, কৃষ্ণ গাংপুরের নিম্নলিখিত অনুক্রম বর্ণনা করিয়াছেন :

আয়রণ-ওর শ্রেণী { ফিলাইট, স্লেট, সিস্ট, লাভা,
রঘুনাথপল্লী কংগোমারেট
—পীড়িত অঞ্চল (shear zone)—
গাংপুর শ্রেণী { ফিলাইট ও অন্ড-সিস্ট
উর্ধ্ব কার্বনযুক্ত ফিলাইট
ক্যালসাইট—মার্বেল
ডলোমাইট—মার্বেল
অন্ড-সিস্ট ও ফিলাইট
নিম্ন কার্বনযুক্ত ফিলাইট
গণ্ডাইট (ম্যাঙ্গানিজ-বাহী) ও ফিলাইট

2'8 মহারাষ্ট্র-মধ্যপ্রদেশের প্রাক্কেম্ব্রিয়ান স্তর

(ক) পরিচয়—মধ্যপ্রদেশের (ইহার কিয়দংশ বর্তমানে মহারাষ্ট্রের অন্তর্গত) প্রধান এবং সম্ভবত প্রাচীনতম প্রাক্কেম্ব্রিয়ান স্তর হইল (এল, এল, ফারমোর, ১৯০৯, ১৯৪০) খারওয়ার উপযুগের সসার শ্রেণী (Sausar series) । নাগপুর ও ছিন্দোয়ারা জেলায় ইহার আদর্শ রূপ দেখা যায় । ইহার দক্ষিণে নাগপুর ও ভাণ্ডারা জেলায় আর একটি আর্কিয়ান শিলাশ্রেণী প্রত্যক্ষ করা যায়, তাহার নাম সকোলি শ্রেণী (Sakoli series) । অনুমান করা হয় সকোলি শ্রেণী সসার শ্রেণী অপেক্ষা নবীনতর অথবা সসার শ্রেণীর উর্ধ্বাংশের সহিত সমকালীন । সসার ও সকোলির মধ্যবর্তী ব্যবধান স্থিতিকাদির দ্বারা আবৃত বলিয়া উহাদের পারস্পরিক দৈহিক সম্পর্ক প্রত্যক্ষ করা যায় না ; অনুমান করা যায় এই মধ্যবর্তী অঞ্চলে একটি চ্যুতি বা উদ্ঘট রহিয়াছে । উত্তরস্থ সসার বলয়টি পশ্চিম হইতে পূর্বে বিস্তৃত, উহার নতি সাধারণত দক্ষিণ অভিমুখে । দক্ষিণস্থ সকোলি বলয়টি পশ্চিম বা দক্ষিণ-পশ্চিম হইতে পূর্বদিকে বিস্তৃত, উহার নতি সাধারণত উত্তর বা উত্তর-পশ্চিমের দিকে । সকোলি শ্রেণী প্রধানত অল্প রূপান্তরিত ক্লোরাইট ও সেরিসাইট সিস্ট এবং হেমাটাইট-সমৃদ্ধ শিলায় গঠিত । অপরপক্ষে সসার শ্রেণী উচ্চমাত্রায় রূপান্তরিত ক্যালসিয়াম-সমৃদ্ধ-গ্র্যানুলাইট, মার্বেল, গার্নেট সিস্ট, ম্যাঙ্গানিজ-বাহী গণ্ডাইট ও অন্যান্য শিলায় গঠিত । সসার শ্রেণীর গাঠনিক জটিলতাও অনেক । নাগপুর হইতে পূর্বদিকে অগ্রসর হইয়া বিলাসপুর ও বালাঘাট জেলায় প্রবেশ

করিলে সসার ও সকোলিকে দুইটি পৃথক্ বলয়রূপে আর দেখিতে পাওয়া যায় না, উহার ক্রমশ মিথিয়া এক হইয়া গিয়াছে। এখানকার ঐ স্তরটির নাম চিল্পিঘাট শ্রেণী (আর, সি, বার্টন), স্থানান্তরে উহার নাম সোনাওয়ানি শ্রেণী। পরীক্ষার সাহায্যে প্রমাণিত হইয়াছে যে সোনাওয়ানি ও চিল্পিঘাট শ্রেণী সসার শ্রেণীর সহিত সমকালীন এবং উহার অন্তর্ভুক্ত। ধারওয়ার উপযুগের এই সসার-সকোলি শ্রেণীর চেয়ে প্রাচীনতর কোন শিলা বোধ হয় মধ্যপ্রদেশ অঞ্চলে নাই। তবে ইহাদের চেয়ে নবীনতর কয়েকটি উদ্বেখী শিলাদল রহিয়াছে। এইগুলি গ্র্যানিট, গ্র্যানোডায়োরাইট, পেগমাটাইট ইত্যাদি উপাদানে গঠিত। মধ্যপ্রদেশের সুবিস্তীর্ণ অঞ্চলে নাইস শিলার উদ্ভেদ দেখা যায়।

(খ) সসার শ্রেণী—এই স্তরটিতে ম্যাঙ্গানিজ আকরিকের প্রচুর মূল্যবান সঞ্চয় রহিয়াছে বলিয়া ইহা বরাবর ভূবিদগণের দৃষ্টি আকর্ষণ করিয়াছে। আবার ইহার মধ্যে গাঠনিক জটিলতা বহু প্রকারের। ভাঁজ, চ্যুতি, সংঘট, ন্যাপে ইত্যাদি সকল প্রকার গাঠনিক বৈশিষ্ট্যই সসার শ্রেণীর মধ্যে প্রত্যক্ষ করা যায়। আধুনিক কালে সসার শ্রেণীর যে অনুক্রম প্রস্তাবিত হইয়াছে তাহা নিম্নে লিখিত হইল। (জি, এস, আই অফিসারগণ কর্তৃক ফারমোর ও ওয়েন্টের বিবরণের পরিবর্তিত রূপ; ১৯৫৬ খ্রীঃ অনুষ্ঠিত মোক্কোর আই, জি, সি ম্যাংগানিজ সিম্পোসিয়াম দ্রষ্টব্য)।

গ্র্যানিট, পেগমাটাইট এবং কোয়ার্টজের ছোট ছোট উদ্বেধ

গ্র্যানিট নাইস এবং অন্যান্য নাইস উদ্বেধ

—অসংগতি—

সসার শ্রেণী	{	বিচুরা সোপান	
		জুনেওয়ানি সোপান	
		চোরবাওলি সোপান	
		গণ্ডাইট ও ম্যাঙ্গানিজবাহী স্তর	
		মানসার সোপান (ম্যাঙ্গানিজ-সমৃদ্ধ)	
		গণ্ডাইট ও ম্যাঙ্গানিজবাহী স্তর	
		লোহারঙ্গি সোপান	{ লোহারঙ্গি অনুসোপান উটেকাটা অনুসোপান ক্যাড্‌বিথেরা অনুসোপান
		সিতাসাওঙ্গি সোপান	

—অসংগতি—

ভিরোদি নাইস

—অসংগতি—

রূপান্তরিত শিলাদল

সসার শিলাস্তরগুলির উপাদান পূর্ব ও দক্ষিণাংশে বালি ও কাদাময় সমৃদ্ধ, উত্তর ও পশ্চিমের দিকে উহা ক্যালসিয়াম-সমৃদ্ধ। উত্তর এবং পশ্চিমের দিকে রূপান্তরের মাত্রাও হ্রমশ বৃদ্ধি পায়। ম্যাঙ্গানিজ আকরিকে সমৃদ্ধ স্তরগুলি বিশেষত মানসার সোপানের উর্ধ্বে, মধ্যে এবং নিম্নে দেখিতে পাওয়া যায়। সসার শ্রেণী হইতে ভূতত্ত্বীয় বয়স সম্পর্কিত কয়েকটি তেজস্ক্রিয় তথ্য পাওয়া গিয়াছে। কিছু সেগুলি হইতে বিভিন্ন ভঙ্গ ও রূপান্তরের বয়ঃকাল অনুমান করা যায়, মূল সসার স্তরটির অবক্ষেপগুলি কবে প্রথমে উৎপন্ন হইয়াছিল সে বিষয়ে কিছু নিশ্চিত স্থির করা যায় নাই। সসার শ্রেণীকে অনেকেই খারওয়ার ও আরাবল্লী গোষ্ঠীর সমকালীন বলেন।

(গ) সকোলি শ্রেণী—নাগপুর এবং ভাণ্ডারা জেলার কতকগুলি কোয়ার্ট-জাইট, ফিলাইট, স্লেট, হেমাটাইট, সিল্ট ইত্যাদি শিলাস্তর লইয়া সকোলি শ্রেণী গঠিত। ইহার সহিত কিছু উদ্বেধী গ্র্যানাইট, পেগমাটাইট, ডলেরাইট ইত্যাদি সংশ্লিষ্ট আছে। সকোলি শ্রেণীকে সসার শ্রেণীর উর্ধ্বাংশের সহিত সমস্তরীয় গণ্য করা হয় (এল, এল, ফারমোর)। ভাণ্ডারা দ্বিভূজ নামক মধ্যপ্রদেশের অন্তর্ভুক্ত এক বিশেষ স্থানে সমীক্ষা করিয়া সকোলি শ্রেণী ও সংশ্লিষ্ট প্রাক্-কেম্ব্রিয়ান স্তরগুলির যে অনুক্রম পাওয়া গিয়াছে তাহা নিম্নরূপ (এস, এন, সরকার, ১৯৫৭) :—

—খমরাগড় গিরিজনি (৬০ কোটি বৎসর)—

খমরাগড় শ্রেণী	{	মন্দিখুটা অ্যান্ডেসাইট
		করুতোলা বেলেপাথর
		সিতাগোটা অ্যান্ডেসাইট
		(৬৪ কোটি বৎসর)
	{	বোরতালাও বেলেপাথর

ডোঙ্গারগড় গ্র্যানিট উদ্বেধ (৭১ হইতে ২০০ কোটি বৎসর)

নন্দগাঁও শ্রেণী	{	পিটেপানি অ্যান্ডেসাইট : নন্দগাঁও
		গিরিজনি (১২০ কোটি বৎসর)
		বিজলী রায়োলাইট (১২৬ কোটি বৎসর)

—সকোলি গিরিজনি (১৩৪ কোটি বৎসর)—

সকোলি শ্রেণী

—আমগাঁও গিরিজনি (১৪৩ হইতে ১৬৩ কোটি বৎসর)—

আমগাঁও শ্রেণী

উক্ত স্তরক্রম এবং তাহার কালমাত্রাগুলি প্রধানত বিভিন্ন মণিক নমুনার পটাসিয়াম-আর্গন আইসোটোপ অনুপাত অনুশীলন করিয়া এস, এন, সরকার প্রস্তাব করিয়াছেন।

2.9 কাদ্ডাপা গোষ্ঠী (Cuddapah System)

(ক) পরিচয়—অন্ধ্রপ্রদেশের অন্তর্গত কাদ্ডাপা অববাহিকার আর্কিয়ান নাইসের উপর অসংগত ভাবে বিন্যস্ত কয়েক হাজার ফুট গভীর একটি অপরিবর্তিত বা অল্প রূপান্তরিত পাললিক স্তরক্রম দেখা যায়। ইহার নাম কাদ্ডাপা গোষ্ঠী (ডব্লু, কিং, ১৮৭২), কারণ ইহার আদর্শভূমি হইল কাদ্ডাপা জেলা। এই জেলা এবং সংলগ্ন অঞ্চলের প্রায় ১৭,০০০ বর্গ মাইল স্থান ব্যাপিয়া একটি ২২০ মাইল লম্বা, অনূর্ধ্ব ৯৫ মাইল চওড়া অর্ধচন্দ্রাকৃতি উদ্ভেদের মধ্যে কাদ্ডাপা গোষ্ঠী অবস্থিত। কাদ্ডাপা গোষ্ঠীর ভূমিতে এপার্কিয়ান অসংগতি, শীর্ষে বিস্মায়গের কার্ণুল গোষ্ঠী ; অতএব ইহাকে ভারতীয় স্তরক্রমের পুরানো স্তর বলিয়া গণ্য করা হয়। ইহার ভূতাত্ত্বীয় বয়স নব-প্রাক্‌কেম্ব্রিয়ান। কাদ্ডাপা গোষ্ঠীর প্রাচীনতম শিলার তেজস্ক্রিয়তা লব্ধ বয়স ১৪০ কোটি বৎসরের মতো—এই তথ্য উল্লিখিত সিদ্ধান্তকে সমর্থন করে। কাদ্ডাপা গোষ্ঠীকে অনেক সময় পুরাণা গোষ্ঠী বলিয়া উল্লেখ করা হয়।

অর্ধচন্দ্রাকৃতি কাদ্ডাপা উদ্ভেদের পূর্বসীমা অবতলীয়। এই পূর্বপ্রান্তেই স্তরের গভীরতা সর্বাধিক, প্রায় দশ হইতে তেরো হাজার ফুট। তবে কাদ্ডাপা গোষ্ঠীর সর্বোচ্চ মোট গভীরতা প্রায় কুড়ি হাজার ফুটের মতো। কাদ্ডাপা অববাহিকার উৎসাগুল অববাহিকার দক্ষিণ-পশ্চিমে ও পশ্চিমে অবস্থিত ছিল বলিয়া অনুমান করা হয়। কারণ অববাহিকার পশ্চিমপ্রান্তে ভৌম (basal) কংগ্লোমাারেট স্তর পাওয়া যায় এবং গঠনকারী কয়েকটি শিলাস্তরের মধ্যে দানার আকার পশ্চিম হইতে পূর্বে ক্রমান্বয়ে হ্রাস হইতে দেখা যায়। অববাহিকার পশ্চিমাংশে কাদ্ডাপা গোষ্ঠীর বিশেষ গাঠনিক বিকৃতি হয় নাই। কিন্তু পশ্চিম হইতে পূর্ব সীমার দিকে অগ্রসর হইলে ভঙ্গ এবং রূপান্তর দুয়েরই মাত্রা বৃদ্ধি পায়। পূর্ব সীমার সংলগ্ন স্থানে ভাঁজগুলি অধিক নত, উহাদের অক্ষ সীমারেখার সাহিত সমান্তরাল। সীমারেখার পূর্বস্থিত আর্কিয়ান নাইস স্তর (অপেক্ষাকৃত প্রাচীন) অনেক সময় সংঘট্টের ফলে কাদ্ডাপা স্তরের উপর আসিয়া পড়িয়াছে। ভঙ্গ এবং পীড়নের প্রভাবে সীমারেখার নিকট কাদ্ডাপা গোষ্ঠীর কোন কোন স্তর উচ্চমাত্রায় রূপান্তরিত হইয়াছে। উচ্চমাত্রায় রূপান্তরিত সম্ভাব্য কাদ্ডাপা স্তরের অংশ কাদ্ডাপা অববাহিকার বাহিরে পূর্বাধিকে পাওয়া গিয়াছে। ইহা হইতে অনুমান করা হয় কাদ্ডাপা স্তরের প্রাথমিক বিকৃতি বৃহত্তর ছিল, পরে ক্ষয়প্রাপ্ত হইয়া ইহা সংকুচিত হইয়াছে।

কাদ্ডাপা গোষ্ঠীর মধ্যে সাধারণত জীবাশ্মের কোন চিহ্ন নাই ; থাকিলেও তাহা অতি দুর্লভ*। আবার পাললিক হইলেও ইহা অল্পবিস্তর বিপর্যস্ত

* কিছু অ্যালগি পাওয়া গিয়াছে।

এবং অল্প রূপান্তরিত। নিম্নস্থ আর্কিয়ান নাইস স্তরের মতো ইহা তত সুপ্রাচীন নহে—আর্কিয়ানের মতো ইহা প্রবলরূপে বিপর্যস্ত নহে এবং ইহার শৈল উপাদানে রূপান্তরের মাত্রা ও পরিমাণও সেরূপ প্রবল নহে। এই প্রকৃতিগত বৈশিষ্ট্য কাডাপা গোষ্ঠীর নব প্রাক্‌কেম্ব্রিয়ান বয়সকে সমর্থন করে। তেজস্ক্রিয়ামিতিক তথ্য হইতে কাডাপা গোষ্ঠীর বয়স প্রায় ১৪০ কোটি বর্ষের মতো।

কাডাপা গোষ্ঠীর ভূমি হইতে শীর্ষ পর্যন্ত শৈলরূপের (lithofacies) সমতা ও উৎপত্তিগত ঐক্যের জন্য উহাকে একটি একক গোষ্ঠী বলিয়া বর্ণনা করা হয়। প্রকৃতপক্ষে ইহা একাধিক ভূতাত্ত্বীয় গোষ্ঠীর সমষ্টি। আভ্যন্তরীণ অসংগতি এবং অবক্ষেপণের পর্যায়ক্রম দ্বারা ইহাকে চারিটি স্তরে বিভক্ত করা যায়। এই বিভাগগুলিকে এক একটি সংঘ বলা চলে। কাডাপা স্তরক্রমের গঠন, উপাদান, স্তরপ্রকৃতি, অনুক্রম ইত্যাদি বিশদভাবে অনুশীলন করিলে কয়েকটি বৈশিষ্ট্য লক্ষ্য করা যায়—(১) কাডাপা গোষ্ঠীর উপবিভাগগুলি প্রত্যেকটি যথেষ্ট গভীর, ২,০০০ হইতে ১০,৫০০ ফুট পর্যন্ত এবং প্রত্যেকটি বিভাগ পৃথক্ এবং সুস্পষ্টরূপে সীমারেখিত। (২) প্রায় প্রত্যেকটি উপবিভাগের ভূমিতে ও শীর্ষে অসংগতি রহিয়াছে, অর্থাৎ প্রত্যেকটি উপবিভাগের অবক্ষেপণ একটি স্বতন্ত্র ভূতাত্ত্বীয় ঘটনাচক্র। (৩) প্রত্যেক উপবিভাগের মধ্যে ভূমি হইতে শীর্ষের দিকে গঠন ও উপাদানের একই রকম ধারা পরিলক্ষিত হয়; যেমন, ভৌমস্তরগুলি অধিকাংশ ক্ষেত্রেই মোটা দানার বেলপাথর জাতীয় শিলায় গঠিত এবং উপরের দিকে ক্রমশ পাওয়া যায় মিহি দানার মৃন্ময় অবক্ষেপ। ইহা হইতে প্রতীয়মান হয় যে প্রতিবার অববাহিকার ভূমি অবনমিত (subsided) হইয়াছিল; এবং পার্শ্বালক চক্র ধরনের ঘটনাক্রমের দ্বারা এক একটি উপবিভাগ উৎপন্ন হয়। এই সকল কথা বিচার করিয়া কেহ কেহ বলিয়াছেন যে কাডাপা একটি একক গোষ্ঠী নহে, প্রকৃতপক্ষে ইহা একাধিক সংঘ (formation) বা গোষ্ঠীর সমষ্টি।

কাডাপা গোষ্ঠীর মধ্যে আগ্নেয়গিরির দৃষ্টান্ত বিরল নহে। দুই প্রকার আগ্নেয় দেহই এখানে লক্ষ্য করা যায়—উদ্বেধী (intrusive) এবং উদ্গারী (effusive)। উদ্বেধী আগ্নেয় শিলা হইল কাডাপার নিম্নাংশে অবস্থিত ভীমপল্লী সোপানের মধ্যে উর্ধ্বক ডলেরাইটের সিল গোষ্ঠী। এই সিলগুলি কয়েক ফুট হইতে কয়েক শত ফুট গভীর হইতে পারে। ভীমপল্লীর চূনাপাথরের মধ্যে এই আগ্নেয় উদ্বেধের ফলে ব্যারাইট মণিকের (এ, এল, কুলসন, ১৯৩৩) সন্ধ্যা উৎপন্ন হইয়াছে। ক্ষারীয় সিলগুলি ছাড়া কিছু উদ্গারী লাভাস্তর এবং টুফ জাতীয় অবক্ষেপ পরবর্তী স্তর

চেয়ার শ্রেণীর সহিত সংশ্লিষ্ট দেখা যায়। চেয়ার শ্রেণীর লাভাস্তরগুলির সহিত চার্টের শুরও দেখিতে পাওয়া যায়। নালামালাই বা কৃষ্ণা শ্রেণীর মধ্যে কোন আগ্নেয়গিরির নিদর্শন নাই। অনুমান করা হয় যে, কাডাপার অন্তর্গত আগ্নেয়গিরি প্রাক্‌নালামালাই কালে ঘটিয়াছিল। মতান্তরে, অবশ্য, নালামালাই অবক্ষেপণের পরে এই আগ্নেয়গিরি দেখা দেয়।

(খ) কাডাপা গোষ্ঠীর অন্তর্ভুক্তি—১৮৭২ খ্রীঃ ডব্লু, কিং কাডাপা গোষ্ঠীর যে শ্রেণীবিভাগ ও অন্তর্ভুক্তি প্রকাশিত করিয়াছিলেন, সাম্প্রতিক কালে তাহার মধ্যে বিশেষ কোন পরিবর্তন হয় নাই। এই অন্তর্ভুক্তি নিম্নে লিখিত হইল।

কাগু'ল গোষ্ঠী.....নিম্ন বিদ্য কালের

—অসংগতি—

৪। কৃষ্ণা শ্রেণী

{ শ্রীশৈলম্ কোয়ার্টজাইট
কোলামনালা সেল
ইরলাকোণ্ডা কোয়ার্টজাইট

—অসংগতি—

৩। নালামালাই শ্রেণী

{ কুম্বুম সেল
বাইরেনকোণ্ডা কোয়ার্টজাইট

—অসংগতি—

২। চেয়ার শ্রেণী

{ টড পট্টর সোপান
পুলিভেণ্ডা সোপান

—অসংগতি—

১। পাপাঘ'নি শ্রেণী

{ ভীমপল্লী সোপান
গুল্‌চের সোপান

—এপার্কিয়ান অসংগতি—

আর্কিয়ান নাইস ও সিন্ট শুর

(গ) কাডাপা শুরক্রমের বর্ণনা :

কাডাপা গোষ্ঠীর উপবিভাগগুলিকে শ্রেণী আখ্যা দেওয়া হয়। কিন্তু ইহাদের শ্রেণীর চেয়ে সংঘ (formation) নামে অভিহিত করা বোধ হয় সমীচীন; কারণ এগুলি অনেকটা শিলাস্তরীয় একক, ঠিক কালস্তরীয় একক নহে। সেক্ষেত্রে কাডাপা গোষ্ঠীকে কাডাপা সংঘদল (group of formations) বলা উচিত। একই কারণে বিদ্যা গোষ্ঠী বা গণ্ডারানা গোষ্ঠীকে বিদ্যা সংঘদল, গণ্ডারানা সংঘদল বলিয়া এবং উহাদের উপবিভাগ-গুলিকে কৈমুর সংঘ, বরাকর সংঘ ইত্যাদি নামে অভিহিত করা উচিত।

পাপাঘ্নি শ্রেণী (বা সংঘ)—ইহার মধ্যে দুইটি উপবিভাগ আছে । নিম্নটির নাম গুলচেরু, ইহা প্রধানত গ্রীট, কংগ্লোমারেট এবং কোয়ার্টজাইটে গঠিত । এপার্কিয়ান অসংগতির ব্যবধানে ইহা আর্কিয়ান নাইসের উপর অধিশায়িত । কান্ডাপা অববাহিকার পশ্চিমাংশে এই বিভাগটির অবক্ষেপ দেখিতে পাওয়া যায় । পাপাঘ্নি নদীর নামে পাপাঘ্নি সংঘের নামকরণ করা হইয়াছে, ইহা পেনার নদীর একটি উপনদী । গুলচেরু স্তরের মধ্যে প্রাচীনতর ধারওয়ার স্তরের জ্যাস্পার ও কোয়ার্টজের টুকরা দেখিতে পাওয়া যায় । গুলচেরু বেলোপাথরের মধ্যে দানার আকার পশ্চিম হইতে পূর্ব অভিমুখে ক্রমান্বয়ে হ্রাসপ্রাপ্ত হয় ।

পাপাঘ্নি সংঘের উর্ধ্বস্তর ভীমপল্লী প্রধানত মিহি দানার চূনাপাথর, চাট এবং সেল দ্বারা গঠিত । ইহাদের আবহবিকারগ্রস্ত উপরিতলের উপর একপ্রকার গাঠনিক বৈশিষ্ট্য দেখা যায় যেগুলি অ্যালগা নামক এক আদিম উদ্ভিদকুলের ক্রিয়ার নিদর্শন বলিয়া অনুমান করা হয় । এই স্তরের মধ্যে অনেক উদ্বেখী ক্ষারীয় সিল আছে । এবং তাহাদের প্রভাবে ব্যারাইট ও অ্যাস্বেসটস মণিকের মূল্যবান সঞ্চয় উৎপন্ন হইয়াছে । পাপাঘ্নি শ্রেণীর সর্বোচ্চ গভীরতা প্রায় সাড়ে চার হাজার ফুট । এই শ্রেণীর মধ্যে কোন আভ্যন্তরীণ অসংগতি নাই ।

চেয়ার শ্রেণী (বা সংঘ)—চেয়ার নদীর নামে এই সাড়ে দশ হাজার ফুট গভীর স্তরটির নামকরণ করা হইয়াছে । ইহার ভূমিতে পাপাঘ্নি শ্রেণীর সংযোগস্থলে একটি অসংগতি আছে । অবশ্য এ বিষয়ে কিছু মতবৈধও আছে । একটি উত্তরাংশে ও একটি দক্ষিণাংশে—চেয়ার শ্রেণীর দুইটি প্রধান উদ্ভেদ আছে । উত্তরাংশে চেয়ার শ্রেণীর দুইটি উপবিভাগ । নিম্ন উপবিভাগটির নাম পুলভেঙ্লা ; ইহা গ্রীট, বেলোপাথর, কোয়ার্টজাইট ইত্যাদিতে গঠিত । ইহার উপর সংগতভাবে শায়িত উর্ধ্ব উপবিভাগটির নাম টড্‌পর্টার—ইহা প্রধানত সিলিকা সমৃদ্ধ চূনাপাথর, স্লেট, সেল এবং পুরু পুরু আগ্নেয় স্তরে গঠিত । আগ্নেয় স্তরগুলিকে সিল বলা হইয়াছে, তবে কিছু উদ্গারী লাভাও থাকার সম্ভাবনা রহিয়াছে । পোরসিলেনাইট শিলাও এই স্তরে পাওয়া যায় । দক্ষিণাংশের যে উদ্ভেদটি তাহাতে পুলভেঙ্লা স্তরটিকে নাগারি সোপান এবং টড্‌পর্টার স্তরটিকে পুলম্পেট-সোপান নাম দেওয়া হইয়াছে । উহাদের শৈল প্রকৃতি উত্তরস্থ স্তরগুলির সহিত সদ্গ । চেয়ার শ্রেণীর উপর নবীনতর কান্ডাপা স্তরগুলির এবং কার্ণুল গোষ্ঠীর প্রাবরণ (overlap) দেখিতে পাওয়া যায় ।

মালামালাই শ্রেণী (বা সংঘ)—ইহার ভূমিতে ও শীর্ষে সুস্পষ্ট অসংগতি রহিয়াছে, কিন্তু কোন আভ্যন্তরীণ অসংগতি ইহার মধ্যে নাই ।

ইহার মধ্যেও যথারীতি দুইটি উপবিভাগ—নিম্ন বিভাগটি মোটা দানার কর্করীয় শিলায় গঠিত এবং উর্ধ্ব বিভাগটি মিহি দানার মৃন্ময় শিলায় গঠিত। প্রথমোক্তটির নাম বাইরেনকোণ্ডা, প্রধানত কোয়াটজাইটে গঠিত। শেষোক্তটির নাম কুম্বুম; ইহা সেল, স্লেট ও কিছু সিল্টে গঠিত। কুম্বুম শ্রুটি ভাঁজ এবং তঞ্জানিত রূপান্তরের ফলে সেল হইতে স্লেট ও অংশত সিল্টে পরিণত হইয়াছে। নালামালাই সংঘ ভঙ্গের দ্বারা বিশেষ প্রভাবিত হইয়াছে। ইহার গভীরতা প্রায় সাড়ে তিন হাজার ফুট। নালামালাই পর্বতের নামানুসারে ইহার নাম দেওয়া হইয়াছে। ইহার মধ্যে কোন আগ্নেয় শিলা দেখা যায় না। নালামালাই শ্রুতের উদ্ভেদ অন্যান্য শ্রুতের উদ্ভেদ অপেক্ষা আরও বৃহত্তর। ইহার মধ্যে কিছু খাতব আকরিক (তামা, সীসা, দস্তা) আছে।

কৃষ্ণা শ্রেণী (বা সংঘ)—ইহার নীচে অসংগতভাবে অবস্থিত নালামালাই শ্রেণী। ইহার শীর্ষে অসংগতভাবে অধিশায়িত নিম্ন বিকৃত উপযুগের কাগু'ল সংঘ। ইহার মধ্যে তিনটি উপবিভাগ আছে। নিম্নটির নাম ইরলাকোণ্ডা—উহা প্রধানত কোয়াটজাইটে গঠিত। পরবর্তী শ্রুত কোলামনালা সেল। উর্ধ্ব শ্রুটি খ্রীশ্লেম, কোয়াটজাইটে গঠিত। কৃষ্ণানদীর নামে কৃষ্ণা সংঘটির নাম হইয়াছে। কৃষ্ণা সংঘ অনেক সময় নিম্নস্থ শ্রুতগুলিকে প্রাবৃত করিয়া আকিয়ান নাইসের উপর অধিশয়ন করিয়াছে। আবার অনেক সময় ইহাকে কাগু'ল সংঘের তলদেশে আনত হইতে দেখা যায়।

(ঘ) কাড্ডাপা সংঘের অন্তর্গত আগ্নেয় শিলা : কাড্ডাপা অব-বাহিকা হইতে প্রায় ২৫ মাইল পশ্চিমে অনন্তপুর জেলার ওয়াজরা কারন্দ নামক গ্রামে প্রায় এক বর্গ-মাইল পরিমিত স্থানে প্রাচীন, পরিবর্তিত, ধূসর-সবুজ একটি ক্ষারীয় শিলার উদ্ভেদ দেখিতে পাওয়া যায়। অনুমান করা হয় ইহা একটি আগ্নেয়গিরির গলদেশ (volcanic neck) এবং কাড্ডাপা সংঘের নিম্নাংশে যে ক্ষারীয় আগ্নেয় শিলা পাওয়া যায় তাহা সম্ভবত এই পথেই উৎস্র বা উদ্গীর্ণ হইয়াছিল। ইহা ছাড়া ভীমপল্লী শ্রুত বা টড্‌পট্টার শ্রুতের মধ্যে অনেক উদ্বেধী আগ্নেয় সিল আছে, সেগুলি ডলেরাইট ও বেসাল্টে গঠিত। টড্‌পট্টার এক-একটি সিল ২০০ হইতে ৩০০ ফুট পর্বত গভীর হইতে পারে। সন্দেহাতীত না হইলেও একটি ধারণা অনুসারে চেন্নর শ্রেণীর এই আগ্নেয় শিলাশ্রুতগুলির মধ্যে কিছু লাভান্তরও আছে। এই ক্ষারীয় আগ্নেয়গিরি চেন্নর অবক্ষেপণের সমাপনকালে প্রাক্-নালামালাই সময়ে হইয়াছিল বলিয়া বিশ্বাস করা যায়। অবশ্য মতান্তরে ইহা নালামালাই উপযুগ বা কিশিৎ পরবর্তী কালে হইয়াছিল।

2.10 ভারতীয় উপদ্বীপে প্রাক্কেম্ব্রিয়ান স্তরের পারস্পর্য (correlation of the Precambrians of the Peninsula) :

ভারতীয় উপদ্বীপের বিভিন্ন অংশে যে সকল প্রাক্কেম্ব্রিয়ান স্তরক্রম দেখা যায় (যেমন রাজস্থান, মহাশূর-মহারাজ, সিংভূম-গাংপুর, মধ্যপ্রদেশ ইত্যাদি) তাহাদের মধ্যে একটি সম্ভাব্য পারস্পর্য প্রতিষ্ঠা করার চেষ্টা বহুকাল যাবৎ চলিয়া আসিতেছে, কিন্তু একাধিক কারণে তাহা সম্পূর্ণ সাফল্য লাভ করে নাই। এই ব্যর্থতার মূল কারণ হইল এই সকল শিলাস্তরের পারস্পর্যিক দূরত্ব, উহাদের প্রবল রূপান্তর ও গাঠনিক বিপর্যয়, জীবাশ্মের অভাব এবং তেজস্ক্রিয় তথ্যের পারস্পর্যিক সংঘর্ষ।

উপদ্বীপের প্রাক্কেম্ব্রিয়ান স্তরগুলির পারস্পর্য নির্ণয়ের প্রথম সার্থক প্রয়াস এল, এল, ফারমোরের (১৯৩৬—৪০)। তিনি সমগ্র প্রাক্কেম্ব্রিয়ান উদ্ভেদকে দুইটি অঞ্চলে বিভক্ত করেন :—(ক) চার্ণকাইট প্রদেশ—ইহা উচ্চমাত্রার রূপান্তরিত শিলায় গঠিত, (খ) অ-চার্ণকাইট প্রদেশ—ইহা অপেক্ষাকৃত কম মাত্রার রূপান্তরিত শিলা ও আগ্নেয় শিলায় গঠিত। উপদ্বীপের প্রায় মাঝ-বরাবর একটি পূর্ব হইতে পশ্চিমে বিস্তৃত বক্ররেখা দ্বারা এই দুইটি অঞ্চলকে বিভক্ত করা হয়। এই দুইটি অঞ্চলকে আবার শৈল উপাদান ও অন্যান্য ভিত্তিতে একাধিক অংশে ও স্তরে উপবিভক্ত করা হয়। কিন্তু পরবর্তী কালে ক্রমশ প্রকাশ পায় যে উচ্চমাত্রার রূপান্তরিত শিলা কেবল চার্ণকাইট প্রদেশেই সীমিত নহে এবং ব্যাঙেড-আয়রণ-ওর (ডোরাকাটা-লৌহ-আকরিক) প্রাক্কেম্ব্রিয়ানের পরবর্তী কালেও অব্যক্তি হইয়াছিল। অতঃপর ফারমোরের প্রাক্কেম্ব্রিয়ান শ্রেণীবিভাগ ও পারস্পর্য নির্ধারণের প্রয়াসটি কার্যত পরিত্যক্ত হয়।

ইহার পর আর্থার হোমস্ প্রায় কুড়ি-বাইশ বৎসর পূর্বে তেজস্ক্রিয়তা-লব্ধ তথ্যের সাহায্যে ভারতের প্রাক্কেম্ব্রিয়ান স্তরগুলির এবং উহাদের সংশ্লিষ্ট গিরিজনি পর্যায়গুলির একটি শ্রেণীবিভাগ ও পারস্পর্য প্রতিষ্ঠার প্রয়াসী হন। তিনি প্রথমে বিশেষ বিশেষ গিরিজনি-চক্রের (orogenic cycle) শেষমুখে উৎপন্ন তেজস্ক্রিয় মণিকের আইসোটোপ অনুপাত পরীক্ষামূলক বিশ্লেষণের দ্বারা নির্ণয় করিয়া তাহা হইতে ঐ সকল গিরিজনি চক্রের অস্ত-পর্যায়ের বয়স নির্ধারণ করেন। পরে তিনি সমস্ত ভারতীয় গিরিজনি চক্র বা বিপর্যয় চক্রগুলিকে (diastrophic cycle) শ্রেণীবিভক্ত করেন। তাহার প্রদত্ত নিম্নলিখিত বিভাগ-প্রণালীটি ভারতের প্রাক্কেম্ব্রিয়ান স্তরের শ্রেণীবিভাগ বা পারস্পর্য নির্ণয়ের ক্ষেত্রে আধুনিক অনুশীলনের মূল কাঠামো—(১) আরাবল্লী-ধারওয়ার-চক্র (২) পূর্বঘাট-চক্র (৩) সাতপুরা-চক্র (৪) দিল্লী-কান্ডালা চক্র এবং (৫) বিজয় চক্র।

পরবর্তী কালে এস, এন, সরকার, এ, কে, সাহা, অশ্বখনারায়ণ ও অনেক বিদেশী বৈজ্ঞানিকের সম্মিলিত প্রচেষ্টায় উপস্থাপনের বিভিন্ন গিরিজনি চক্র ও রূপান্তর চক্রের তেজস্ক্রিয়তা-লব্ধ-বয়স জানা গিয়াছে। ভারতীয় উপস্থাপনের বিভিন্ন অঞ্চলে প্রাক্‌কেম্ব্রিয়ান স্তরচক্রের বিশদ স্তরতত্ত্বীয়, ভূগাঠনিক এবং রূপান্তর-সংক্রান্ত অনুশীলন এবং প্রায় পাঁচ শতাধিক তেজস্ক্রিয়ামিতিক তথ্য হইতে সরকার (১৯৬৮) নিম্নলিখিত ছকে ভারতীয় প্রাক্‌কেম্ব্রিয়ান গিরিজনি-রূপান্তর-চক্রগুলির একটি অনুক্রম প্রস্তাব করিয়াছেন। ইহা ভারতীয় প্রাক্‌কেম্ব্রিয়ান পারম্পর্যের আধুনিকতম রূপ বলা যায়।

প্রাক্‌কেম্ব্রিয়ান ৫	: ছত্তিসগড় অববাহিকা,* উর্ধ্ব বিদ্যা,
(৬০ হইতে ৯০ কোটি বর্ষ)	খয়রাগড়, মালানি, মুঙ্গের।
প্রাক্‌কেম্ব্রিয়ান ৪	: কাঁডাপা, নিম্ন বিদ্যা, সাতপুরা, আরাবল্লী,
(৯০ হইতে ১৬০ কোটি বর্ষ)	দিব্লী।
প্রাক্‌কেম্ব্রিয়ান ৩	: সাতপুরা, আরাবল্লী (আংশিক),
(১৬০ হইতে ২৫০ কোটি বর্ষ)	আমগাঁও, পূর্বঘাট (খ)।
প্রাক্‌কেম্ব্রিয়ান ২	: আয়রণ-ওর, ধারওয়ার, ব্যাণ্ডেড নাইস,
(২৫০ হইতে ৩০০ কোটি বর্ষ)	বুন্দেলখণ্ড, পূর্বঘাট (ক)।
প্রাক্‌কেম্ব্রিয়ান ১	: ওলডার মেটামর্ফিক্স শিলাদল (বিহার-
(৩০০ হইতে ৩৫০ কোটি বর্ষ)	উড়িষ্যা), 'ভূমিস্তর' (basement, রাজস্থান, দক্ষিণ ভারত)।

উল্লিখিত শ্রেণীবিভাগের মূলে প্রধানত নিম্নলিখিত সিদ্ধান্তগুলি রহিয়াছে :

(১) সিংভূমের ওলডার মেটামর্ফিক্স শিলাদল (৩২০ কোটি বর্ষ) ভারতের প্রাচীনতম গিরিজনি বলয়। ৩০০ কোটি বর্ষ অপেক্ষা প্রাচীনতর 'ভূমিস্তর' (basement) রাজস্থান, মাদ্রাজ ও মহীশূরে আছে বলিয়া বিশ্বাস করা হয়।

(২) ধারওয়ার, আয়রণ-ওর, চার্নকাইট-খণ্ডালাইট (পূর্বঘাট—ক), ব্যাণ্ডেড নাইস এবং বুন্দেলখণ্ড গিরিজনি চক্রগুলি এবং সংশ্লিষ্ট বিস্তীর্ণ আগ্নেয়গিরিসমূহ একই কালপর্যায়ভুক্ত বলিয়া বিবেচনা করা হয় কারণ এগুলি সবকয়টিই ২৫০ হইতে ২৭০ কোটি বর্ষ পূর্বে সমাপ্ত হয়।

(৩) বিহারের সিংভূম গিরিজনি (সরকার ও সাহার) চক্র (৮৫ কোটি বর্ষ) ও নিম্নলিখিত স্থানগুলিতে রূপান্তর ও গ্র্যানিট উদ্বেধের সহিত সমপর্যায়-ভুক্ত—গয়া (৯৫ কোটি বর্ষ), গুরপা (৯৩ কোটি বর্ষ), রাঁচি-মুরী (৮৯ হইতে ৯৭ কোটি বর্ষ), ধানবাদ (৮৯ হইতে ১০৯ কোটি বর্ষ), সসার (৮৬ হইতে ১০০ কোটি বর্ষ) । এই রূপান্তর-গ্র্যানিট উদ্বেধের ঘটনাগুলি সবই সাতপুরা চক্রের অন্তর্গত এবং, সাতপুরা চক্রটি আরাবল্লী চক্রের সহিত (৯৫ কোটি বর্ষ) মোটামুটিভাবে সমবয়সী ।

(৪) বিহারের অন্তর্গত সিংভূম জেলার (উত্তর সিংভূমের) আয়রণ-ওর স্তর (সিংভূম শ্রেণী) ও ধানজোরি স্তর এবং সুন্দরগড় জেলার গাংপুর স্তর ১৭০ হইতে ২০০ কোটি বর্ষ পূর্বে অব্যক্তিপ্ত হইয়াছিল । কোলহান অবক্ষেপণের বয়স প্রায় ১৬০ কোটি বর্ষ । আরাবল্লী স্তর অব্যক্তিপ্ত হয় ২০০ কোটি বর্ষ পূর্বে ।

(৫) কাডাপা 'গোষ্ঠী'র অবক্ষেপণ সুরু হয় ১৫০ (বা ১৪০) কোটি বর্ষ পূর্বে, কালাড'গি সংঘ ইহার সহিত সমবয়সী । শোন উপত্যকার নিম্ন বিদ্যাব্য অবক্ষেপণ সুরু হয় ১১০ কোটি বর্ষ পূর্বে এবং উর্ধ্ব বিদ্যাব্য অবক্ষেপণ সুরু হয় প্রায় ৯২ কোটি বর্ষ পূর্বে । কাণ্ডল এবং ভীমা স্তরকে বিদ্যাব্য স্তরের সহিত সমকালীন গণ্য করা হয় ।

(৬) দিল্লী চক্র সমাপ্ত হয় ৭৫ কোটি বর্ষ পূর্বে । মালানি আগ্নেয়গিরিসের বয়স প্রায় ৬০ কোটি বর্ষ । প্রায় ৭০ হইতে ৮০ কোটি বর্ষ পূর্বে একবার এবং ২০০ কোটি বর্ষ পূর্বে একবার, দক্ষিণ ভারতের কোন কোন অংশে গুরুত্বপূর্ণ আগ্নেয়গিরিস ও শিলা রূপান্তর ঘটিয়াছিল । পূর্বঘাট অঞ্চলে অনুরূপ ঘটনা ঘটে ১৬০ কোটি বর্ষ পূর্বে, মধ্যপ্রদেশ অঞ্চলে একবার ২১০ কোটি বর্ষ পূর্বে, একবার ১৪৫ কোটি বর্ষ হইতে ১৭৫ কোটি বর্ষের মধ্যে, একবার ১৩০ কোটি বর্ষ পূর্বে এবং একবার ৯০ কোটি বর্ষ পূর্বে ।

(৭) একটি অপেক্ষাকৃত নবীন যুগের গিরিজনি-রূপান্তর-গ্র্যানিট উদ্বেধ চক্র (ইহার নাম ভারত মহাসাগর চক্র) রাজস্থান, মুঙ্গের, আসাম, ত্রিবাঙ্কুর এবং সিংহল অঞ্চলকে ৪৫ হইতে ৬০ কোটি বর্ষ পূর্বে প্রভাবিত করিয়াছিল ।

প্রাক্কেম্ব্রিয়ান অধিযুগে ভারতীয় উপদ্বীপের প্রধান প্রধান ভূতত্ত্বীয় ঘটনাবলীর যে পুরাকালনিরূপণ (geochronology) উল্লিখিত হইয়াছে তাহা বর্তমানে ঠিক সম্পূর্ণ গ্রহণযোগ্য কিনা এবিষয়ে মতবৈধ আছে । এই প্রস্তাবিত কাল-ঘটনা-ক্রম মূলত তেজস্ক্রিয়ামিতর (radiometry) উপর প্রতিষ্ঠিত । কিন্তু তেজস্ক্রিয়ামিতি এখনও বহু অদৃষ্ট ভৌত কারণের জন্য চ্যুতিহীন হইয়া ওঠে নাই । সুতরাং, উপরোক্ত কালনিরূপক সিদ্ধান্তগুলি নির্বিবাদে গ্রহণ করিবার পূর্বে পুনঃপরীক্ষার দ্বারা এবং প্রাক্কেম্ব্রিয়ান স্তর-

ফর্মগুলির বিশদ ভূতাত্ত্বিক অনুশীলন দ্বারা উহাদের উত্তমরূপে যাচাই করিয়া লওয়া আবশ্যিক ।

প্রস্থাপ্তি

- (১) ওয়াডিয়া, ডি, এন (১৯৬০)—জিওলজি অব্ ইণ্ডিয়া,
ম্যাকমিলান কোং, লন্ডন ।
- (২) কৃষ্ণন, এম, এস (১৯৬৮)—জিওলজি অব্ ইণ্ডিয়া অ্যাণ্ড বার্মা,
হিগিনবোথামস (প্রাঃ) লিঃ, মাদ্রাজ ।
- (৩) গানসার, এ (১৯৬৪)—জিওলজি অব্ দি হিমালয়া ।
- (৪) প্যাস্কে, ই (১৯৫৯)—এ ম্যানুয়াল অব্ দি জিওলজি অব্
ইণ্ডিয়া অ্যাণ্ড বার্মা, ১ম খণ্ড, ভারত সরকার প্রেস, কলিকাতা ।

তৃতীয় অধ্যায়

বিন্ধ্য 'গোষ্ঠী' (Vindhyan 'System')

3.1 সাধারণ পরিচয় (introduction)

মধ্যভারতের বিখ্যাত বিন্ধ্য পর্বতের নামানুসারে টি. ওল্‌টাম ১৮৫৬ খ্রীঃ বিদ্যা স্তরটির নামকরণ করেন। শোননদীর উপত্যকা এবং বৃন্দেলখণ্ডের মালভূমি বিন্ধ্য 'গোষ্ঠী'র আদর্শভূমি। বিন্ধ্য পর্বত এই শিলাস্তরেই গঠিত। পূর্ববর্তী অধ্যায়ে বলা হইয়াছে যে বিন্ধ্য 'গোষ্ঠী'কে বিন্ধ্য সংঘদল নামে অভিহিত করাই যুক্তিস্থ, কারণ ইহার চারিটি উপবিভাগের প্রত্যেকটি এক-একটি সংঘ (formation)। অতএব বিন্ধ্য স্তর একটি সংঘদল (group of formations)। বিন্ধ্য সংঘদল সাধারণভাবে রূপান্তর ও বিপর্যয় হইতে মুক্ত, অল্পনত, একটি পাললিক স্তররূপ। উহা প্রধানত সেল-বেলেপাথর-চুনাপাথরে গঠিত এবং আর্কিয়ান শিলা বা অন্য প্রাক্‌কেম্ব্রিয়ান স্তরের উপর অসংগতভাবে বিন্যস্ত। বিন্ধ্য স্তররূপটি পরীক্ষা করিলে প্রতীয়মান হয় যে উহা একটি মিশ্র সামুদ্রিক-মহাদেশীয় রূপের অবক্ষেপ। অবশ্য ইহা বিশেষ লক্ষণীয় যে বিন্ধ্য স্তর কার্যত জীবশাহীন ; কেবল কিছু অণুজীবশায়ের অস্তিত্ব ইহার মধ্যে প্রমাণিত হইয়াছে। বিন্ধ্য স্তরের ভূতত্ত্বীয় বয়স বিশদভাবে বলিতে গেলে পর-আর্কিয়ান (post Archean) এবং পর-পুরাণ (post-Purana) ; ইহা প্রাক্‌গণ্ডওয়ানাও (pre-Gondwana) বটে। কিন্তু ইহার প্রকৃত বয়স ভারতীয় স্তরবিদ্যার এক অতিশয় বিতর্কিত অধ্যায়। তাহার কারণ বিন্ধ্য স্তরের অব্যবহিত পরবর্তী স্তরটি কি, ভারতীয় উপদ্বীপে পুরাজীবীয় যুগে দীর্ঘ অবক্ষেপণ বিরতি ও স্তররূপের অসম্পূর্ণতার জন্য তাহা জানা যায় নাই। সকল তথ্য প্রমাণ বিচার করিলে মনে হয়, বিন্ধ্য স্তরের বয়স শেষ নব প্রাক্‌কেম্ব্রিয়ান হইতে কেম্ব্রিয়ানের মধ্যে সীমিত। আদর্শভূমি অর্থাৎ শোন উপত্যকা-বৃন্দেলখণ্ড অঞ্চলে (ইহা বিহার, উত্তরপ্রদেশ ও মধ্যপ্রদেশের অন্তর্ভুক্ত) বিন্ধ্য স্তরের উদ্ভেদ প্রায় ৪০,০০০ বর্গ-মাইল পরিমিত স্থানের উপর বিস্তৃত। অবশ্য এই উদ্ভেদের পশ্চিমাংশ শোন-বৃন্দেলখণ্ড অঞ্চলকে অতিক্রম করিয়া পূর্ব-রাজস্থানের মধ্যে চিতোর পর্যন্ত গিয়াছে। বিন্ধ্য স্তরটির সংস্থান বৃন্দেলখণ্ড গ্র্যানিটদেহের পরিপার্শ্বস্থ। ইহার সর্বাধিক মোট গভীরতা প্রায় ১৪,০০০ ফুটের মতো। গাঠনিক বিকৃতির পরিমাণ বিন্ধ্য স্তরের মধ্যে অপেক্ষাকৃত অল্প। সাধারণত অল্পনত হইলেও ইহা কোথাও

কোথাও বলিত (folded)। ইহার মধ্যে বেলোপাথরের ডাইক (sand-stone dyke), পাললিক কংগ্লোমায়েট এবং সমসাময়িক ভূসংকোচের অনেক নিদর্শন আছে।

3.2 ভারতবর্ষে বিন্ধ্য দলের ভৌগোলিক বিস্তার (geographic distribution of the Vindhya in India)

ভারতীয় উপদ্বীপের উত্তরাংশে সর্বপ্রধান বিন্ধ্য উদ্ভেদ হইল আদর্শভূমি শোন উপত্যকা ও বৃন্দেলখণ্ডে। ইহা আবার পূর্ব রাজস্থানের মোটাঘুটি একটি বড় উদ্ভেদের সহিত সংযুক্ত। পশ্চিম রাজস্থানে বিন্ধ্য শিলার কয়েকটি অসংলগ্ন উদ্ভেদ দেখিতে পাওয়া যায়। ইহা ছাড়া ধর অরণ্য এবং কালুয়া পতনের ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র উদ্ভেদ উল্লেখযোগ্য।

ভারতীয় উপদ্বীপের দক্ষিণাংশে বিন্ধ্য যুগীয় (?) স্তরের তিনটি প্রধান উদ্ভেদ দেখা যায়। একটি হইল ভীমা নদীর উপত্যকায় মহীশূরের অন্তর্গত বিজাপুর ও গুলবর্গা জেলার ভীমা শ্রেণী। দ্বিতীয়টি হইল অন্ধ্রপ্রদেশের অন্তর্গত কাণুল জেলার কাণুল গোষ্ঠী। তৃতীয়টি হইল অন্ধ্রপ্রদেশের অন্তর্গত গোদাবরী উপত্যকার নিম্নাংশে অবস্থিত সুলেভাই শ্রেণী।

হিমালয়ের পার্বত্য অঞ্চলে বিন্ধ্য সংবদলের সমসাময়িক স্তরের মধ্যে নিম্নলিখিত নামগুলি উল্লেখযোগ্য। স্পিটি-লাহুল জেলার হৈমন্ত গোষ্ঠী, পশ্চিম হিমালয়ের জীবাশ্মহীন গভীর স্লেট স্তর, কুমায়ূনের গার্বিয়াং এবং র্যালাম শ্রেণী, নিম্ন হিমালয় বলয়ের জনসর শ্রেণী ইত্যাদি কয়েকটি জীবাশ্ম-হীন স্তর এবং দার্জিলিংয়ের বঙ্গা শ্রেণী বিন্ধ্য স্তরের সম্ভাব্য সমসাময়িক বলিয়া অনুমান করা হয়।

3.3 বিন্ধ্যদলের ভূতাত্ত্বিক বয়স (geological age)

(ক) বয়স নির্ধারণের সমস্যা—বিন্ধ্য স্তরের ভূতাত্ত্বিক বয়স নির্ধারণ একটি কঠিন সমস্যা। ভারতীয় স্তরক্রমের ইহা একটি বিতর্কিত স্তর। চতুর্বিধ সমস্যায় পড়িয়া ইহার বয়স নির্ধারণের ব্যাপারটি জটিল হইয়া দাঁড়াইয়াছে। প্রথমত, ভারতীয় উপদ্বীপের ভূতাত্ত্বিক ইতিহাসে প্রচুর ছেদ ও বিরতির প্রভাবে এখানকার স্তরক্রম অসম্পূর্ণ; বিন্ধ্য দলের অব্যবহিত পরবর্তী স্তরের কোন হৃদিস পাওয়া যায় না। দ্বিতীয়ত, বিন্ধ্য দল কার্ভত জীবাশ্ম-হীন (অণুজীবাশ্মকে বিবেচনা হইতে আপাতত বাদ দেওয়া হইল)। তৃতীয়ত, বিন্ধ্য দলের বিভিন্ন উদ্ভেদগুলি বিচ্ছিন্ন এবং অসংলগ্ন; উহাদের পারস্পরিক নির্ণয় করা কঠিন। চতুর্থত, বিন্ধ্য অরক্কেপের অধিকাংশই, বিশেষত উর্ধ্ব বিন্ধ্য স্তর, সমুদ্রজাত নহে, ফলে অন্যান্য প্রমাণ অনুক্রমের সহিত ইহার তুলনা সার্থক হয় না।

(খ) **স্তরীয় অবস্থানগত নিদর্শন** (stratigraphic evidences) :—প্রথমে বিদ্যু স্তরের নিম্নসীমা ধরা ষাউক। ইহার অধঃস্তরে সর্বদাই অসংগতি দেখা যায়। তাহার নিম্নে হয় আর্কিয়ান যুগের নাইস নতুবা অন্য কোন প্রাক্‌ক্যেম্ব্রিয়ান শিলাস্তর সাধারণত থাকে। শেষোক্ত শিলাস্তরগুলির কোন-কোনটি পর-আর্কিয়ান অর্থাৎ নব প্রাক্‌ক্যেম্ব্রিয়ান হইতে পারে। অতএব, বিদ্যু স্তরের নিম্নসীমা নব প্রাক্‌ক্যেম্ব্রিয়ান অপেক্ষা প্রাচীনতর হইতে পারে না। বিদ্যু স্তরের উর্ধ্বসীমা নিরূপণ করা শক্ত। মাঠে সরাসরি বিদ্যু দলের উপরে যে স্তরটি বিন্যস্ত তাহা ডেকান ট্র্যাপ সংঘ। অতএব প্রত্যেক প্রমাণে বিদ্যু দলের উর্ধ্বসীমা প্রাক্‌-ডেকান ট্র্যাপ। পরোক্ষ প্রমাণে বিদ্যু দলের উর্ধ্বসীমা প্রাক্‌-পার্মিয়ান, কারণ ভৌম পার্মিয়ান (basal Permian) কালের নিম্ন গণ্ডওয়ানা গণ্ডাশিলাস্তরের মধ্যে (lower Gondwana Boulder Bed) বিদ্যু কোয়াটজাইটের খণ্ড পাওয়া গিয়াছে। এইভাবে অবস্থানগত প্রমাণ হইতে বলা যায় যে বিদ্যু দলের উর্ধ্বসীমা কার্বনিফেরাস অপেক্ষা নবীনতর নহে। কিন্তু যেহেতু বিদ্যুস্তর ও গণ্ডওয়ানা গণ্ডাশিলাস্তরের মধ্যে একটি দীর্ঘমেয়াদী ছেদ রহিয়াছে এবং উহাদের কাল-ব্যবধান বিরাট, অতএব বিদ্যুস্তরের উর্ধ্বসীমা আরও সঙ্কুচিত হইবে। বিশেষত, বিদ্যু স্তরক্রমের মোট গভীরতা যখন ১৪,০০০ ফুটের অধিক নহে তখন ইহার কাল-পরিসর নিশ্চয় অনেক সংক্ষিপ্ততর।

(গ) **জৈব নিদর্শন** (fossil evidences) :—বিদ্যু দল কার্বত জীবাশ্মহীন। স্বাভাবিক চক্ষে (unaided eye) পরীক্ষা করা চলে এক্ষণ জীবাশ্ম* বিদ্যু স্তরের মধ্যে খুবই বিরল। কয়েক দশক পূর্বে মধ্যপ্রদেশের রামপুর রাজ্যের নিম্ন বিদ্যু স্তর হইতে জোন্স প্রথম কয়েকটি সম্ভাব্য জৈব অবশেষ আবিষ্কার করেন। চাকতির ন্যায় আকৃতিযুক্ত এই অঙ্গারময় জৈব দেহচিহ্নগুলিকে বিভিন্ন জীবাশ্ম-বিজ্ঞানী বিভিন্নশ্রেণীর জীবাশ্ম বলিয়া সনাক্ত করেন। স্লেট, টেরোপোড, আদিম ব্যাকিওপোড (যেমন অ্যাক্রোথিল, প্রোটোবোলেলা, ফুর্কনিয়া, ফার্মোরিয়া, ব্রিক্সিয়ানেলা) ইত্যাদি বিভিন্ন নামে এইগুলিকে ভিন্ন ভিন্ন সময়ে বর্ণনা করা হয়। সাম্প্রতিককালে এম, আর, সাহানি (১৯৫৪) এই জীবাশ্মগুলিকে ফার্মোরিয়া নামে একপ্রকার অ-চুনাময় অ্যাল্গি (noncalcareous algae) বলিয়া সিদ্ধান্ত করিয়াছেন। কিন্তু ফার্মোরিয়া জীবাশ্মটি উহার মাতৃস্তরের (parent bed) প্রাচীনতা নির্দিষ্ট করিতে অক্ষম, ইহা প্রাচীনতা-নির্দেশক (age-marker) নহে। এখানে উল্লেখ করা যাইতে পারে যে নব প্রাক্‌ক্যেম্ব্রিয়ান যুগের বৈশিষ্ট্য চুনাময়

(calcareous) অ্যাল্গি, কিন্তু তাহা বিন্ধ্য স্তরে পাওয়া যায় না। আবার কেম্বুরিয়ান যুগের বৈশিষ্ট্য ট্রাইলোবাইট এবং গ্র্যাকিওপোড, তাহাও বিন্ধ্য স্তরে অবর্তমান। জৈব নিদর্শনের এই স্বল্পতা হেতু সাম্প্রতিককালে বিন্ধ্য স্তরকে অণুজীবীবাশ্বের জন্য বিশেষভাবে পরীক্ষা করা হইয়াছে। উহার মধ্যে ছত্রাক রেণু (fungal spore) এবং ভ্যাস্কুলার উদ্ভিদের (vascular plant) দেহাবশেষ পাওয়া গিয়াছে। এই নিদর্শনের ইঙ্গিত হইল বিন্ধ্য স্তর নিম্ন পুরাজীবীয় কালের। অণুজীবীবাশ্বের এই তথ্য হইতেই আধুনিককালে বিন্ধ্য দলকে কেম্বুরিয়ান বলিয়া গণ্য করিবার একটি বিশেষ প্রবণতা দেখা দিয়াছে।

(ঘ) **আলুভজিক তথ্য**—উত্তর-পশ্চিম ভারতের এবং সংলগ্ন বিহারত অঞ্চলের কয়েকটি সুপরিচিত স্তরের সহিত বিন্ধ্য দলের শিলারূপের বিশেষ সাদৃশ্য দেখা যায়। যেমন, লবণ পর্বতের (পার্কিন্সন) পার্পল বেলেপাথর শ্রেণী (Purple Sandstone Series)। বিন্ধ্য দলের কৈম্বুর সংঘে যেমন মরুজাত বা তদ্রূপ বেলেপাথর আছে, লবণ পর্বতের এই স্তরটিতেও অনুরূপ বেলেপাথর আছে। উভয় স্তরের এই শিলারূপগত সাদৃশ্য লক্ষণীয় বিষয়। আর, একথাও স্মরণ রাখা প্রয়োজন যে পার্পল বেলেপাথর শ্রেণী ইহার উর্ধ্বস্থিত সংগত স্তর রেডলিকিয়া-বাহী নিওবোলাস সেলের দ্বারা মধ্য কেম্বুরিয়ান বলিয়া প্রমাণিত হইয়াছে। দ্বিতীয়ত, ইরানের কেম্বুরিয়ান হরমুজ শ্রেণীর সহিত বিন্ধ্য স্তরের যথেষ্ট সাদৃশ্য আছে। আর একটি গুরুত্বপূর্ণ বিবেচনার বিষয় হইল বিন্ধ্য দলের কোন কোন স্তরে (horizon) হিমবাহের কার্যের নিদর্শন। ভারতীয় উপদ্বীপের স্তরক্রমে প্রাক্কেম্বুরিয়ান ও কেম্বুরিয়ানের সংযোগস্থলে হৈম অবক্ষেপ দেখিতে পাওয়া যায়। সেইজন্য, বিশেষ করিয়া কৈম্বুর সংঘের মধ্যে হিমবাহজাত কংগ্রোমারেট স্তরের উপস্থিতি ইঙ্গিত করে যে, বিন্ধ্য স্তরের বয়স প্রাক্কেম্বুরিয়ান হইতে কেম্বুরিয়ান পর্যন্ত হইতে পারে।

(ঙ) **ভেজক্টিফিকেশনিক বয়স**—ভেজক্টিফিকেশনের সাহায্যে নিম্ন বিন্ধ্য এবং উর্ধ্ব বিন্ধ্য স্তরগুলির পৃথক পৃথক ভাবে কাল নিরূপণ করা হইয়াছে। সেমারি সংঘের একটি সভ্য খীন্ডুয়া স্তর হইতে সাতটি গ্লকোনাইট নমুনার পটাসিয়াম-আর্গন আইসোটোপ অনুপাত নির্ণয় করা হইয়াছে এবং এই তথ্যের সাহায্যে নিম্ন বিন্ধ্য বিভাগের গড় বয়স 111 ± 6 কোটি বৎসর বলিয়া স্থির হইয়াছে। আবার, চিতোর এবং রামপুরার নিকটবর্তী অঞ্চল হইতে পাঁচটি গ্লকোনাইট মণিকের নমুনা বিশ্লেষণ করিয়া সেই তথ্য হইতে উর্ধ্ব বিন্ধ্য স্তরের গড় বয়স 12 ± 3 কোটি বৎসর বলিয়া স্থির করা হইয়াছে। অতএব ভেজক্টিফিকেশনের তথ্য হইতে বিন্ধ্য স্তরের বয়স নব প্রাক্কেম্বুরিয়ান বলিয়া প্রতীয়মান হয়।

যাহা উপরে বলা হইয়াছে তাহার সারমর্ম মোটামুটিভাবে নিম্নরূপ। স্তরীয় অবস্থান, সংশ্লিষ্ট হিমবাহজাত স্তর এবং আধুনিক তেজপ্ৰসার্মিতিক তথ্য—এই বিষয়গুলি পর্যালোচনা করিলে দেখা যায় যে, বিদ্যা দলের ভূতত্ত্বীয় বয়স নব প্রাক্কেম্ব্রিয়ান হইতে কোম্ব্রিয়ান পর্যন্ত বিস্তৃত। ইহাই প্যাস্কা, হাওয়েল প্রভৃতি ভূবিদগণের কালসিদ্ধ মত। অবশ্য সাম্প্রতিককালে অণুজীবীবাশ্য তথ্যের ভিত্তিতে অনেকেই মনে করেন যে বিদ্যা দল প্রধানত কোম্ব্রিয়ান যুগের স্তর। এরূপ অবস্থায় হ্রদাক রেণু ইত্যাদি যে সকল অণুজীবীবাশ্য বিদ্যাস্তরে পাওয়া গিয়াছে সেগুলির প্রকৃত ভূতত্ত্বীয় বয়স ভালোভাবে নির্ধারণ করা আবশ্যিক।

3.4 বিদ্যাদলের শ্রেণীবিভাগ ও স্তরক্রম (classification and succession of the Vindhyaans)

(ক) ভূমিকা—বিদ্যা সংঘদল একাধিক স্তরে গঠিত একটি গভীর অনুক্রম, একাধিক কারণে উহার উপবিভাগের মধ্যে বেশ কিছু জটিলতা দেখা যায়। প্রথমত, ইহার অধিকাংশই মহাদেশীয় প্রতিবেশে উৎপন্ন হওয়ার দরুণ, একই স্তরের মধ্যে যথেষ্ট পার্থক্য রূপভেদ দেখা যায়; ফলে স্তর সনাক্ত করা কঠিন হয়। দ্বিতীয়ত, উপদ্বীপ ভারতের ভূতত্ত্বীয় ইতিহাসে একাধিক বিরতির জন্য বিদ্যা স্তর এবং অন্যান্য স্তরেও পারস্পর্য নির্ণয় করা বেশ কঠিন হয়। তৃতীয়ত, পাললিক স্তরের উপবিভাগে যে বস্তুটি সবচেয়ে প্রয়োজনীয় তাহা হইল জীবাশ্ম, কিন্তু বিদ্যা স্তরের মধ্যে ইহা কার্যত অনুপস্থিত। যাহা হউক, শৈল প্রকৃতি, গাঠনিক অসংগতি, উৎপত্তিগত বৈশিষ্ট্য ইত্যাদির ভিত্তিতে বিদ্যা দলকে উপবিভক্ত করিবার যে সকল প্রয়াস করা হইয়াছে সেগুলি নিম্নে মোটামুটিভাবে আলোচিত হইল।

(খ) ‘উর্ধ্ব’ এবং ‘নিম্ন’ দুইটি কালসিদ্ধ বিভাগ—১৮৫৬ খ্রীঃ বিদ্যা স্তর নামকরণ করেন ওল্‌ডাম, বুন্দেলখণ্ডের বিরাট বেলেপাথরের স্তরগুলিকে বুঝাইবার জন্য। প্রায় চারি বৎসর পরে মেড্‌লিকট্‌ শোন উপত্যকায় উদ্ভিন্ন এক বৃহৎ চুনাপাথর গোষ্ঠীকে সেমরি শ্রেণী বলিয়া অভিহিত করেন। ম্যালেট পরবর্তী কালে, ১৮৭১ খ্রীঃ, সেমরি শ্রেণীকে নিম্ন বিদ্যা বলিয়া উল্লেখ করেন। ক্রমশ দেখা গেল যে শোন উপত্যকার চুনাপাথর স্তর ও বুন্দেলখণ্ডের বেলেপাথর স্তর খুব নির্বিড়ভাবে সংশ্লিষ্ট এবং তাহাদের মধ্যে যথেষ্ট ঐক্যও রহিয়াছে। সুতরাং তাহারা একই গোষ্ঠীভুক্ত বলিয়া বিবেচিত হইল—চুনাপাথর-প্রধান স্তরটিকে নিম্ন বিদ্যা ও বেলেপাথর-প্রধান স্তরটিকে উর্ধ্ব বিদ্যা আখ্যা দেওয়া হইল। বিদ্যাদলের এই বিধাবিভাগ বহুকাল হইতেই প্রচলিত আছে।

এই দ্বিধাবিভাগ প্রধানত নিম্নোক্ত বৈশিষ্ট্যগুলির উপর ভিত্তি করিয়া প্রতিষ্ঠিত। নিম্ন এবং উর্ধ্ব স্তরের মধ্যে উৎপত্তিগত একটি সুস্পষ্ট বৈষম্য রহিয়াছে—নিম্ন স্তরটি প্রধানত সমুদ্রজাত এবং উর্ধ্ব স্তরটি প্রধানত মহাদেশীয়। এই উৎপত্তিগত বৈষম্যকে সমর্থন করে উহাদের শিলারূপগত পার্থক্য—উর্ধ্ব স্তরের মধ্যে বেলেপাথরের আধিক্য এবং নিম্ন স্তরটিতে চুনাপাথরের। আবার, নিম্ন এবং উর্ধ্ব বিস্ব্য বিভাগদ্বয়ের মধ্যে একটি সুস্পষ্ট অসংগতি অধিকাংশ স্থানেই বর্তমান। যাহা হউক, বিস্ব্য দলকে এইরূপে দুটি ভাগে ভাগ করার বিরুদ্ধে কতকগুলি যুক্তি আছে। প্রথমেই বলা যায় ঐ বিভাগদ্বয়ের মধ্যে স্তরীয় গভীরতার সাম্য নাই, নিম্ন বিস্ব্য স্তর তিন হাজার ফুট গভীর এবং উর্ধ্ব বিস্ব্য প্রায় এগার হাজার ফুট। দ্বিতীয়ত, উর্ধ্ব বিস্ব্য স্তর সম্পূর্ণরূপে মহাদেশীয় নহে—ইহার মধ্যে সামুদ্রিক স্তরও আছে। অতএব নিম্ন ও উর্ধ্ব বিভাগের মধ্যে উৎপত্তিগত পার্থক্য বিশেষ প্রবল নহে। তৃতীয়ত, অসংগতি বিস্ব্য স্তরক্রমের মধ্যে কেবল একটিমাত্র নহে, অন্তত তিনটি। অতএব, তাহাদের মধ্যে একটিকে বিশেষ গুরুত্ব দেওয়া অযৌক্তিক।

(গ) চতুরাঙ্গক পুনর্বিভাগ (revised fourfold classification)—বিস্ব্য দলের উপরোক্ত দ্বিবিভাক বিভাগরীতির সংস্কার করিয়া চতুরাঙ্গক বিভাজনের প্রথম প্রস্তাব করেন স্বেডেনবুর্গ ১৯০৬ খ্রীষ্টাব্দে। নিম্ন বিস্ব্য নামটিকে তিনি শোন শ্রেণী নাম দ্বারা প্রতিস্থাপিত করেন। আর, উর্ধ্ব বিস্ব্য স্তরকে তিনটি অংশে খণ্ডিত করিয়া উহাদের নাম রাখেন যথাক্রমে টন, হার্ভেল এবং বেতোয়া শ্রেণী। ইহার পর জে, বি, অডেন (১৯৩৩) বিস্ব্য দলের আদ্যোপমত্ত পুনরনুশীলন করিয়া উল্লিখিত চতুরাঙ্গক শ্রেণীবিভাগের নিম্নরূপ সংশোধন করেন। প্রাচীনতার ক্রমে তলা হইতে উপর দিকে অডেনের প্রস্তাবিত বিভাগগুলি হইল—(১) সেমারি শ্রেণী (পূর্বের শোন শ্রেণী), (২) কৈমুর শ্রেণী (পূর্বের টন শ্রেণীর নিম্নাংশ), (৩) রেওয়া শ্রেণী (পূর্বের টন শ্রেণীর উর্ধ্বাংশ) এবং (৪) ভাগুর শ্রেণী (পূর্বের হার্ভেল ও বেতোয়া)। সদা লিখিত এই চতুরাঙ্গক বিভাজনই বিস্ব্য দলের আধুনিকতম এবং সর্বজনগ্রাহ্য শ্রেণীবিভাগ। ইহা স্তরক্রমের বিশদ অনুশীলন, শৈল প্রকৃতির সর্বশেষ পর্যালোচনা, গভীরতার ভিত্তিতে পুনর্ব্যবস্থাপন, অসংগতিগুলির পুনর্বিচার ইত্যাদি উন্নততর কার্যপ্রণালীর উপর ভিত্তি করিয়া প্রতিষ্ঠিত। বিভাগ ও উপ-বিভাগগুলি নিম্নে প্রদত্ত হইল।

(ঘ) বিদ্যুৎ স্তরক্রমের আধুনিক পাঠ :

বিদ্যুৎ স্তর

- | | | |
|-------------------------------|---|----------------------------|
| (৪) ভাণ্ডার সংঘ | { | উর্ধ্ব ভাণ্ডার বেলেপাথর |
| | | সিরসু সেল |
| | | নিম্ন ভাণ্ডার বেলেপাথর |
| | | ভাণ্ডার চূনাপাথর (নাগোদ) |
| গনুরগড় সেল | | |
| —হীরকবাহী কংগ্রেমারেট অসংগতি— | | |
| (৩) রেওয়া সংঘ | { | উর্ধ্ব রেওয়া বেলেপাথর |
| | | ঝিরি সেল |
| | | নিম্ন রেওয়া বেলেপাথর |
| | | পাম্মা সেল |
| —হীরকবাহী কংগ্রেমারেট অসংগতি— | | |
| (২) কৈমুর সংঘ | { | উর্ধ্ব { |
| | | খান্দ্রোল কোয়ার্টজাইট |
| | | স্কার্প বেলেপাথর |
| | | নিম্ন { |
| বিজয়গড় সেল | | |
| উর্ধ্ব কোয়ার্টজাইট, বেলেপাথর | | |
| সুন্নাই ব্রেক্সিয়া | | |
| নিম্ন কোয়ার্টজাইট, সেল | | |
| —অসংগতি— | | |
| (১) সেমরি সংঘ | { | রোটাস বিভাগ |
| | | খীঞ্জুরা বিভাগ |
| | | পোরসিলেনাইট বিভাগ |
| | | ভৌম বিভাগ |

3.5 বিভিন্ন বিভাগ-উপবিভাগের বর্ণনা (description)

(১) সেমরি সংঘ—নিম্ন বিদ্যুৎ যুগের সেমরি সংঘ আদর্শ ভূমিতে কৈমুর কোয়ার্টজাইট শৈলের অধোদেশে পূর্বে সাসারাম হইতে পশ্চিমে শোন-নর্মদার বিভাজিকা পর্যন্ত প্রায় ২৫৫ মাইল দৈর্ঘ্যের উপর বিস্তৃত। ইহার সর্বোচ্চ গভীরতা প্রায় তিন হাজার ফুট। ইহা চারিটি স্তরে উপবিভক্ত। নিম্নতম উপবিভাগটি শোন উপত্যকার ভৌম বিভাগ (basal stage) বলিয়া পরিচিত। ইহার মধ্যে তলাকার অংশে পাওয়া যায় গ্রীট-কংগ্রেমারেট এবং তাহার উপর অধিকাংশই চূনাপাথর (কাকরাহাট চূনাপাথর)। পরবর্তী স্তর পোরসিলেনাইট বিভাগ সেল, বেলেপাথর এবং টুফ দ্বারা গঠিত। এইসকল শিলা সিলিকার দ্বারা প্রতিস্থাপিত হইয়া পোরসিলেনাইট পাথর উৎপন্ন করিয়াছে। ইহার উর্ধ্ব খীঞ্জুরা বিভাগ—জলপাইবর্ণ সেল, চূনাপাথর এবং

প্রকোনাইটযুক্ত বেলেপাথরের দ্বারা গঠিত। ইহাদের মধ্যে ঢেউঁচিহ্ন ইত্যাদি অগভীর অবক্ষেপণের কিছু নিদর্শন আছে। সর্বোচ্চ স্তর রোটাস বিভাগের মধ্যে দেখা যায় সেল ও চুনাপাথরের পর্যায়ক্রমিক স্তর। এই সেল-চুনাপাথর সমাবেশ সিমেন্টের আদর্শ কাঁচামাল, সেইজন্য এই অঞ্চলে সমৃদ্ধ সিমেন্ট-শিল্প গড়িয়া উঠিয়াছে। শোন উপত্যকার কয়েকটি স্থানে সেমারি সংঘ ডলেরাইট ও বেসল্ট ডাইক দ্বারা উদ্ভিদ হইয়াছে। রাজস্থানের করোলি অঞ্চলেও সেমারি সংঘের উদ্ভেদ দেখিতে পাওয়া যায়।

(২) কৈমুর সংঘ—বৃন্দেলখণ্ডে কৈমুর শ্রেণীর ভূমিতে একটি কংগ্লোমারেট অসংগতি দেখা যায়, এই কংগ্লোমারেটের মধ্যে আর্কিয়ান যুগের জ্যাস্পারের খণ্ড পাওয়া গিয়াছে। ইহার কিছুটা উর্ধ্বে সূন্সাই ব্রেক্সিরা আর একটি ছেদ বা বিরতি নির্দেশ করে, মধ্যে আছে নিম্ন কোয়ার্টজাইট স্তর। এই স্তর অনেক সময় গ্রীটের সদৃশ হইতে পারে এবং ইহার মধ্যে উপস্তর লক্ষ্য করা যায়। কোয়ার্টজাইটের উপর বেলেপাথর ও সেলের স্তর আছে, তাহার মধ্যে দেখা যায় ঢেউঁ চিহ্ন (ripple mark), রোদ-ফাটল (sun-cracks) ইত্যাদি। অন্ধারময় সেল (carbonaceous shale) এবং সিডেরাইট স্তর ও কিছু পোরসিলেনাইট এই সঙ্গে সংশ্লিষ্ট আছে। নিম্ন কৈমুরের উর্ধ্ব কোয়ার্টজাইট স্তরটি (উপস্তর ও ঢেউঁচিহ্ন দ্বারা বিশেষরূপে চিহ্নিত) শোন উপত্যকার একটি প্রায় ৫০ ফুট উচ্চ প্রাচীর সৃষ্টি করিয়াছে। লৌহ মণিকের দ্বারা প্রতিস্থাপন উল্লেখযোগ্য। পরবর্তী স্তর বিজয়গড় সেলের মধ্যে পাইরাইটিসের পাতলা ডোরা (bands) এবং উম্ব্রল কয়লার (vitrain) পাতলা পাতলা স্তর দেখা যায়। উর্ধ্ব কৈমুর স্তরের মধ্যে সবুজ রঙের বেলেপাথর, পলিপাথর (siltstone) ইত্যাদি পাওয়া যায়। সর্বোচ্চ স্তর খান্দোলের মধ্যে আছে কোয়ার্টজাইট। কৈমুর সংঘের সর্বোচ্চ গভীরতা ১০০০ ফুটের অধিক। কৈমুর সংঘের বেলেপাথরের একটি প্রধান বৈশিষ্ট্য, বিশেষত উর্ধ্ববিভাগে, লালচে রং; অনেকে ইহা শুল্ক জলবায়ুর চিহ্ন বলিয়া মনে করেন। কৈমুর বেলেপাথরগুলি সাধারণত মিহি দানায় গঠিত। কৈমুর বেলেপাথরের, বিশেষত নিম্নবিভাগে, দানাগুলি বেশ সুগোল, ইহা বায়ুর দ্বারা দীর্ঘপথ বাহিত হওয়ার নিদর্শন।

(৩) রেওরা সংঘ—কৈমুর সংঘের শীর্ষে, রেওরা সংঘের ভূমিতে একটি হীরক-বাহী কংগ্লোমারেটের অসংগতি-স্তর বর্তমান। রেওরা সংঘের গভীরতা সাধারণত এক হাজার ফুটের ভিতরে থাকে, তবে ইহার গভীরতা ৬০০০ হইতে ৭০০০ ফুট পর্যন্ত উঠিতে পারে। রেওরা বেলেপাথরগুলি কৈমুর বেলেপাথর অপেক্ষা আরও মোটা দানায় গঠিত। রেওরা সংঘের মধ্যে চারিটি বিভাগ। নিম্নের তিনটি বিভাগকে অনেক সময় একত্রে নিম্ন

রেওরা এবং উপরের বিভাগটিকে উর্ধ্ব রেওরা বলা হয়। একটি চূনাপাথর স্তর সম্প্রতি রেওরা সংঘের মধ্যে আবিষ্কৃত হইয়াছে। রেওরা সংঘের বেলেপাথরে উপস্তরায়ণ সুস্পষ্টরূপে দেখা যায়।

(৪) ভাণ্ডার সংঘ—ভাণ্ডার সংঘের মধ্যে পাঁচটি বিভাগ। অবশ্য অনেক সময় সর্বোচ্চ বিভাগটিকে উর্ধ্ব ভাণ্ডার এবং নিম্নের চারটি বিভাগকে একত্রে নিম্ন ভাণ্ডার বলিয়া অভিহিত করা হয়। ভাণ্ডার শ্রেণীর সর্বোচ্চ মোট গভীরতা প্রায় সাড়ে চার হাজার ফুট পর্যন্ত হইতে পারে। নিম্নস্থিত রেওরা সংঘ হইতে একটি হীরকবাহী কংগ্লোমারেট অসংগতির দ্বারা ভাণ্ডার সংঘ বিচ্ছিন্ন। ভাণ্ডার বেলেপাথর সাধারণত মিহি দানায় গঠিত, নরম, লালচে রঙের; গৃহনির্মাণ কার্যে ইহা খুব ব্যবহৃত হয়। ইহার মধ্যে ঢেউচিহ্ন দেখা যায়। ভাণ্ডার চূনাপাথর স্তরটি উত্তমপ্রকৃতির চূনাপাথর হইতে চূনাময় সেল পর্যন্ত বিভিন্ন রূপের শিলা দ্বারা গঠিত। জিপসাম মণিকের স্তর এবং শিরা ভাণ্ডার সংঘের সহিত সংশ্লিষ্ট। ভাণ্ডার সংঘের সিরবু সেল সভ্যটির শিলারূপ লবণ পর্বতের কেম্ব্রিয়ান স্তর সল্ট সিউডোমর্ফ সোপানের অনেকটা সদৃশ। দুইটিকেই বাষ্পীভবনজাত (evaporite) স্তর বলিয়া বিশ্বাস করা হয়। সিরবু সেলের মধ্যে কার্ণোব্রিয়া নামক অ্যালগির সদৃশ দেহাবশেষ পাওয়া গিয়াছে (এম, এস, কুশন, ১৯৬৮, ১৬০ পৃঃ)।

বিস্কায় সংঘের গভীরতা দক্ষিণ পশ্চিম অঞ্চলেই সর্বাধিক। এই অঞ্চল-এগারো হাজার ফুটের কম নহে। উত্তর পশ্চিমে ইহার মান অনেক কম, চার হইতে সাড়ে চার হাজার ফুটের মধ্যে। বিস্কা অববাহিকার প্রান্তিক অঞ্চলে বেলেপাথরের স্তর উত্তমরূপে উৎপন্ন হইয়াছে, কিন্তু কেন্দ্রের দিকে এবং পূর্বাঞ্চলে সেলের উদ্ভেদ ভালো।

3.6 বিস্কা অবক্ষেপণের প্রতিবেশ (conditions of deposition)

বিস্কা দলের নিম্নাংশ অর্থাৎ সেমারি সংঘ প্রধানত সমুদ্রজাত স্তর, ইহার কয়েকটি প্রমাণ আছে। যেমন, (ক) এই স্তরের মধ্যে সামুদ্রিক চূনাপাথরের প্রাধান্য, (খ) সেমারি বেলেপাথরের মধ্যে গ্রাকোনাইট মণিকের সাধারণ উপস্থিতি, (গ) সেমারি উদ্ভেদগুলির সুদীর্ঘ বিস্তৃতি, (ঘ) অন্তঃসাগরীয় (submarine) আগ্নেয়গিরিজাত টুফের উপস্থিতি ইত্যাদি। তবে নিম্ন বিস্কা সাগর অগভীর প্রকৃতির ছিল বলিয়া মনে হয়।

উর্ধ্ব বিস্কা বিভাগ প্রধানত মহাদেশীয় (নদীজাত) স্তর। অনেকে অনুমান করেন নিম্ন বিস্কা সাগর সেমারি কালের অন্তে যখন সংকুচিত হয় (regressed) তখন অবশিষ্ট সমুদ্রজলের দ্বারা কিছু কিছু বন্যাপ্রাণিত ভূমি

রচিত হয় এবং তাহার মধ্যেই উর্ধ্ব বিক্ষ্য অবক্ষেপণ আরম্ভ হয়। উর্ধ্ব বিক্ষ্য কালের কোন কোন পর্বায়ে সামুদ্রিক অবক্ষেপণও হইয়াছিল। ভাণ্ডার সংঘের অন্তর্গত ভাণ্ডার চূনাপাথর স্তর ইহার প্রমাণ। যাহা হউক উর্ধ্ব বিক্ষ্য স্তরের অধিকাংশ শিলাদেহই যে নদীজাত বা মহাদেশীয় তাহার অনেক প্রমাণ আছে। যেমন, (ক) গঠনকারী শিলাগুলির বিশেষত বেলপাথরের লালচে রং ও কয়েকটি গাঠনিক বৈশিষ্ট্য—উপস্তরায়ণ, টেউচিহ্ন; (খ) উর্ধ্ব বিক্ষ্য স্তরগুলির সীমিত ভৌগোলিক পরিসর; (গ) সংশ্লিষ্ট অঙ্গারময় এবং সালফাইড অবক্ষেপ।

উর্ধ্ব বিক্ষ্য অবক্ষেপণের কালে শোন উপত্যকা ও পার্শ্ববর্তী অঞ্চলের জলবায়ু যে অনার্দ্র ছিল তাহার অনেকগুলি প্রমাণ স্তরদেহের মধ্যে সংরক্ষিত আছে। (১) প্রথমত উল্লেখ করা যায় কোহি নামক স্থানে উর্ধ্ব বিক্ষ্য স্তরের নীচে বিন্যস্ত গ্র্যানিট দেহের উপরিতল অপরিবর্তিত। এবং গ্র্যানিটের উপরিস্থ বিভিন্ন উর্ধ্ব বিক্ষ্য স্তরের নিম্নাংশে অপরিবর্তিত ফেলস্পার দানা দেখিতে পাওয়া যায়। (২) বিক্ষ্য স্তরের মধ্যে প্রাপ্ত বালির দানাগুলি বায়ুবাহিত হওয়ার দরুণ অতি সুগোল গড়নযুক্ত। (৩) কৈমুর সংঘের, বিশেষত উর্ধ্ব কৈমুরের, বেলপাথর স্তরগুলির লালচে এবং বাদামী রং। (৪) ভাণ্ডার সংঘের সিরবু সেল স্তরে সংশ্লিষ্ট জিপসাম অবক্ষেপের উপস্থিতি। (৫) সিলিকা, ক্যালসাইট, লৌহ-আকরিক ইত্যাদি মণিক উপাদানের দ্বারা উর্ধ্ব বিক্ষ্য শিলাস্তরের আংশিক প্রতিস্থাপন প্রায়ই দৃষ্টিগোচর হয়।

3.7 বিক্ষ্য স্তরের আশ্রয় শিলাদলসমূহ (igneous rocks in the Vindhya)

(ক) শোন উপত্যকা এবং রাজস্থানের সেমারি সংঘের মধ্যে ক্ষারীয় অগভীর উদ্বেধ (ডলরাইট ও বেসল্টের ডাইক) দেখিতে পাওয়া যায়। স্পষ্টতই ইহারা নিম্ন বিক্ষ্য কালোত্তীর্ণ।

(খ) রাজস্থানের ইদার অঞ্চলে নব প্রাক্‌কেম্ব্রিয়ান যুগের উদ্বেধী এরিনপুরা গ্র্যানিটের মধ্যে কতকগুলি ক্ষারীয় ডাইক দেখা যায়। উহারা নিম্ন বিক্ষ্যকালের উদ্বেধ বলিয়া অনেকে মনে করেন।

(গ) বিহারের সিংভূম জেলায় নিউয়ার ডলরাইট ডাইক গোষ্ঠীর যে উদ্বেধ দেখা যায় তাহার সম্ভাব্য ভূতাত্ত্বিক বয়স সম্বন্ধে যে সকল প্রস্তাব দেওয়া হইয়াছে তাহাদের একটি হইল নিম্ন বিক্ষ্য কাল।

(ঘ) মালানি রায়োলাইট লাভাস্তর—মালানি লাভাস্তরকে বিভিন্ন প্রমাণ হইতে পর-পুরাণ যুগের উদ্গিরণ বলিয়া স্থির করা হইয়াছে। যোধপুরের উত্তরে মালানি রায়োলাইটের উপরে সম্ভাব্য উর্ধ্ব বিক্ষ্য (ভাণ্ডার) স্তরকে

শরিত থাকিতে দেখা গিয়াছে। ইহা হইতে সিদ্ধান্ত করা হইয়াছে যে মালানি উদ্গিরণ প্রায় নিম্ন বিস্তার সহিত সমসাময়িক হইবে, অবশ্য ইহাকে উর্ধ্ব বিস্তার বরসের বলিয়া বিবেচনা করার বিরুদ্ধেও কোন প্রবল যুক্তি নাই।

(৬) মালানি গ্র্যানিট—উদ্বেধী মালানি দল (ইদার-জেলোর-সিয়ানা গ্র্যানিট) মালানি লাভার সহিত নিবিড়ভাবে সংশ্লিষ্ট এবং ইদার গ্র্যানিটকে অনেক সময় মালানি লাভার মধ্যে উদ্ভিক্ত দেখা যায়। অবশ্য উর্ধ্ব বিস্তার শুরুর মধ্যে এই উদ্বেধ পাওয়া যায় নাই। সকলপ্রকার তথ্যপ্রমাণ বিচার করিয়া মালানি গ্র্যানিটকে উর্ধ্ব বিস্তারকালের উদ্বেধ বলিয়া অনুমান করা হইয়াছে।

3.8 বিস্তার যুগে ভারতীয় অঞ্চলের ভূতাত্ত্বীয় ইতিহাস (geological history of the Indian region in Vindhyan Period)

বিস্তার যুগের শিলান্তর প্রধানত অজৈবিক। জৈব নিদর্শনের এই অভাব ভারতীয় অঞ্চলের তৎকালীন ইতিহাস রচনার একটি প্রধান অন্তরায়। অজৈব শিলা উপাদান বিশদভাবে অনুশীলন করিয়া আলোচ্য কালপর্বায়ে ভারতে ভূবিন্যাসের নিম্নোক্ত যে চিত্র অঙ্কিত করা যায় তাহা সুসম্পূর্ণ নহে (এম, আর, সাহানি, ১৯৬২; এম, এস, কৃষ্ণ ও স্বামিনাথ ১৯৬০)।

হিমালয় পর্বতের তখন কোন অস্তিত্ব ছিল না। সিন্ধু-গাঙ্গেয় সমভূমিও তখন গঠিত হয় নাই। বর্তমান ভারতের যে অংশ এই পলিগঠিত সমভূমির দক্ষিণে সীমিত রহিয়াছে, তদানীন্তন কালে ভারত ভূখণ্ড তাহা দ্বারাই চিহ্নিত ছিল। বিস্তার যুগীয় এই ভারত ভূখণ্ড, বাহাকে এখন ভারতীয় উপদ্বীপ বলিয়া উল্লেখ করা হয়, তখন বিশ্ববেরথার বহু দক্ষিণে দক্ষিণ গোলাপথে কোন এক স্থানে অবস্থান করিতেছিল। এই স্থলভাগের মধ্যে দুইটি অন্তর্দেশীয় সাগরের (inland sea) অস্তিত্ব কল্পনা করা হইয়াছে—একটি উত্তরে (উত্তর বিস্তার সাগর অথবা বিস্তার সাগর), অপরটি দক্ষিণে (দক্ষিণ বিস্তার সাগর)। এই সাগরদ্বয়ের অন্তর্বর্তী একটি স্থলবিভাজিকা পূর্বে ছোটনাগপুর মালভূমি হইতে পশ্চিমে কচ্ছ-সৌরাষ্ট্র পর্বত বিস্তৃত ছিল। রূপান্তরিত নাইস শিলায় গঠিত এই পর্বতশিরা প্রাচীনতর কাল অর্থাৎ পুরাণ যুগ হইতেই সুস্পষ্ট আকার লাভ করিয়াছিল।

উপরোক্ত উত্তর বিস্তার সাগরটি শোন নদীর বর্তমান অববাহিকা, বিস্তার পর্বত, বৃন্দেলখণ্ড মালভূমি, পূর্ব রাজস্থান ইত্যাদি অঞ্চলকে পরিব্যাপ্ত করিয়াছিল। উত্তর বিস্তার সাগরকে মতান্তরে 'বিস্তার সাগর' অথবা 'বৃহৎ বিস্তার মহাসাগর' (Great Vindhyan Ocean) বলিয়া উল্লেখ করা হয়। ইহার উত্তর সীমা লইয়া কিছু মতবিরোধ আছে। কেহ কেহ বিশ্বাস করেন আদর্শভূমিতে বিস্তার শুরুর উদ্ভেদের উত্তর সীমানা যে

রেশা দ্বারা চিহ্নিত তাহাই মোটামুটিভাবে তৎকালীন উত্তর বিশ্ব সাগরের বিস্তৃতির নির্দেশক। কিন্তু ভিন্ন মতাবলম্বীদের অনুমান এই বিশ্ব সাগর উত্তরের দিকে, আরও অনেক দূর পর্যন্ত, সম্ভবত নিম্ন হিমালয় বলয় অবধি, বিস্তৃত ছিল। তাহাদের ধারণা বিশ্ব অবক্ষেপের এক সুবৃহৎ অংশ গাঙ্গেয় পলিগঠিত সমভূমির অন্তর্ভুক্ত প্রচ্ছন্ন থাকিয়া একদিকে আদর্শ বিশ্ব ভূমি (শোন-বুন্দেলখণ্ড) ও অপরদিকে হিমালয়ের ব্রেন-জনসর প্রণী (ইহার আমেরিকান বৈজ্ঞানিক বৈজ্ঞানিক মতে বিশ্ব যুগীয় স্তর) সংযোগ রক্ষা করিতেছে। বিশ্বসাগরের এই আশোনহিমাচল বিস্তৃতি স্বীকার করিলে তবেই উহার একটি গোলাকার বা উপবৃত্তাকার পূর্ণাকৃতি রূপ কল্পনা করা যায়। অন্যথা, বিশ্ব সাগরকে বর্তমান বিশ্ব উদ্ভেদের মধ্যে সীমায়িত কল্পনা করিলে উহার অর্ধচন্দ্রাকৃতি আকারটি খণ্ডরূপের ন্যায় প্রতীয়মান হয়।

দক্ষিণ বিশ্ব সাগর কল্পনার মূলে রহিয়াছে তিনটি প্রধান উপাদান—অক্লপ্রদেশের কাগু'ল শিলাস্তর, মহাশূরের ভীমা শিলাস্তর এবং গোদাবরী উপত্যকার সূলেভাই শিলাস্তর। এই সমস্ত শিলাস্তরগুলি বিশ্বপর্বাণের অন্তর্ভুক্ত বলিয়া বিশ্বাস করা হয় এবং, উহারা একটি বৃহৎ অন্তর্দেশীয় সমুদ্রের সমসাময়িক অবক্ষেপ বলিয়া অনুমান।

বিশ্ব যুগে ভারতীয় উপদ্বীপে জল-স্থলের বিন্যাস বিশদরূপে অনুশীলন করিবার উদ্দেশ্যে সমগভীরতা মানচিত্র (isopach maps) প্রস্তুত করা হইয়াছে (এফ, আহমদ, ১৯৬৫)। এই অনুশীলনে একটি সিদ্ধান্তের প্রস্তাব করা হইয়াছে যে, বিশ্ব শিলাস্তরের বয়স সম্ভবত ডেভনিয়ান যুগ পর্যন্ত বিস্তৃত। সমর্থনযোগ্য অন্যান্য নিদর্শন না পাওয়া পর্যন্ত এ বিষয়ে কিছু স্থির করা কঠিন।

গ্রন্থপঞ্জী

(দ্বিতীয় অধ্যায়ে উল্লিখিত ১নং ও ২নং গ্রন্থ এবং নিম্নলিখিত গ্রন্থগুলি দ্রষ্টব্য)

(১) অডেন, জে, বি (১৯০০)—মেমরার অব্ দি জিওলজিকাল সার্ভে অব্ ইণ্ডিয়া, ৬২ নং গ্রন্থ।

(২) আহমদ, এফ (১৯৬৫)—রেকর্ডস অব্ দি জিওলজিকাল সার্ভে অব্ ইণ্ডিয়া, ৯০ নং গ্রন্থ, ১ম খণ্ড।

(৩) প্যান্কা, ই (১৯৫৯)—ম্যানুয়াল অব্ দি জিওলজি অব্ ইণ্ডিয়া অ্যান্ড বার্মা, ২য় খণ্ড, ভারত সরকার প্রেস, কলিকাতা।

(৪) হাওয়েল, বি (১৯৫৭)—এজ্ অব্ দি বিকিরান, কার্নেল অব্ দি প্যালিওটলজিকাল সোসাইটি অব্ ইণ্ডিয়া, ১ম গ্রন্থ।

চতুর্থ অধ্যায়

ভারতের নিম্ন পুরাজীবীয় স্তর (lower Palaeozoics)

৪.১ ভূমিকা (introduction)

কেম্ব্রিয়ান, অর্ডোভিসিয়ান এবং সিলুরিয়ান এই তিনটি গোষ্ঠীকে একত্রে নিম্ন পুরাজীবীয় স্তর বলা যায়। ইহাদের আদর্শ ভূমি হইল ইউরোপের পশ্চিমাঞ্চলে অবস্থিত ব্রিটিশ দ্বীপপুঞ্জ। ১৮৩৫ খ্রীঃ সেজউইক ও মার্চিসন যথাক্রমে কেম্ব্রিয়ান ও সিলুরিয়ান নাম দুইটির প্রবর্তন করেন। ওয়েল্‌স প্রদেশের অন্তর্গত ভূমি 'কেম্ব্রিয়া' এবং দক্ষিণ ওয়েল্‌স-এর অধিবাসী 'সিলুরেস' (Silures) জাতি হইতে যথাক্রমে কেম্ব্রিয়ান ও সিলুরিয়ান গোষ্ঠীর নাম হয়। পরে ১৮৭৯ খ্রীঃ লাপওয়ার্থ এই দুইটি গোষ্ঠীর মধ্যবর্তী ব্যবধানে একটি নূতন স্তরগোষ্ঠীর উদ্বোধন করিয়া উহার নাম রাখেন অর্ডোভিসিয়ান, ওয়েল্‌সের প্রাচীন জাতি 'অর্ডোভিসেস'-এর নামানুসারে। এই গোষ্ঠীগুলির প্রত্যেকটি আবার জীবাশ্মের ভিত্তিতে একাধিক স্তরে উপবিভক্ত—যেমন, পুরাকেম্ব্রিয়ান, মধ্যকেম্ব্রিয়ান, নবকেম্ব্রিয়ান শ্রেণী। যুক্তরাজ্য এই গোষ্ঠীদলের আদর্শভূমি হইলেও পরবর্তী কালে বিভিন্ন মহাদেশের বিভিন্ন অংশ হইতে ইহাদের আবিষ্কার করা হইয়াছে। উপদ্বীপ ভারতবর্ষে নিম্ন পুরাজীবীয় স্তর বলিতে আছে কেবল বিক্ষ্যদল বা তাহার উর্ধ্বাংশ। নিম্ন পুরাজীবীয় কালে উপদ্বীপ ভারতে আর কোন অবক্ষেপণ, বোধ হয়, হয় নাই। তবে হিমালয়ের পার্বত্য অঞ্চলে নিশ্চিত এবং বিতর্কিত উভয়প্রকার নিম্ন পুরাজীবীয় স্তরই বর্তমান। উত্তর হিমালয়ের জীবাশ্মময় নিম্ন পুরাজীবীয় বলয় এবং সন্টরেঞ্জ পর্বতের জীবাশ্মময় কেম্ব্রিয়ান গোষ্ঠী অতি সুনিশ্চিত রূপে নিম্ন পুরাজীবীয় স্তরভূক্ত। আর, দক্ষিণ বা নিম্ন হিমালয়ের জীবাশ্মহীন নিম্ন পুরাজীবীয় বলয়ে কয়েকটি স্তর আছে, যেমন—জনসর শ্রেণী, ব্রেনি গণ্ডিশিলাস্তর, খয়রা কোয়াটজাইট, নিম্ন শালি চূনাপাথর, বক্সা শ্রেণী ইত্যাদি—সেগুলি সম্ভবত নিম্ন পুরাজীবীয় হইলেও, জীবাশ্মের অভাবে বিতর্কিত স্তর। এই অধ্যায়ের পরবর্তী অংশগুলিতে কেবলমাত্র নিশ্চিতরূপে প্রমাণিত জীবাশ্মময় নিম্ন পুরাজীবীয় স্তরগুলির আলোচনা করা হইবে। প্রসঙ্গত বলা যাইতে পারে যে উত্তর হিমালয় বা তিব্বতীয় হিমালয়ের জীবাশ্মময় বলয় এবং দক্ষিণ হিমালয়ের জীবাশ্মহীন বলয় (উভয় বলয়ই হিমালয়ের প্রায় পূর্ণ দৈর্ঘ্য ব্যাপিয়া বিস্তৃত) ইহারা পরস্পর হইতে অক্ষ বলয় (axial belt) দ্বারা

বিভক্ত। হিমালয়ের অক্ষ বলয়টি উদ্বেগী আগ্নেয় শিলা এবং রূপান্তরিত শিলায় গঠিত এবং ইহা একটি বিরাট সংঘটনের অন্তর্ভুক্ত (প্রধান কেন্দ্রীয় সংঘটন, main central thrust)। তাহা হইলে বলা যায় যে প্রধান কেন্দ্রীয় সংঘটনের তলায় ও উপরে দুই ভিন্ন রূপের (facies) নিম্ন পুরাজীবীয় স্তর রহিয়াছে। উর্ধ্বে জীবাশ্মময় বলয় এবং নিম্নে জীবাশ্মহীন বলয়। জীবাশ্মময় স্তরের বলয়টি বহুত টেথিস মহীখাতের অবক্ষেপ এবং তিব্বত মালভূমির সহিত উহার সম্পর্ক থাকিতে পারে। জীবাশ্মহীন দক্ষিণ বলয়টি সম্ভবত উপদ্বীপ ভারতের উত্তর প্রান্তস্থ কোন মহীখাত অথবা অগভীর অববাহিকার অবক্ষেপ (নিশ্চিততর কিছু এবিষয়ে বলা শক্ত)। জীবাশ্মময় বলয়ের তিনটি স্থানে (সন্ট রেঞ্জ, স্পিটি এবং কাশ্মীর) নিম্ন পুরাজীবীয় স্তরের বিশেষভাবে অনুশীলন করা হইয়াছে। ইহাদের মধ্যে স্পিটি ও কাশ্মীরের নিম্ন পুরাজীবীয় অঞ্চলগুলি স্পষ্টত টেথিসের প্রধান মহীখাতের অন্তর্ভুক্ত; সন্টরেঞ্জ অববাহিকাটি এই মূল টেথিস মহীখাতের কিছুটা দক্ষিণে অবস্থিত হইলেও সম্ভবত উহারই সংশ্লিষ্ট একটি বাহ। ইহাকে কেহ কেহ ইউজিও-সিনক্রাইন বলিয়া বর্ণনা করিয়াছেন। সন্টরেঞ্জ অথবা লবণ পর্বতের নিম্ন পুরাজীবীয় ভূতত্ত্বীয় ইতিহাস সুসম্পূর্ণ নহে; এখানে কেবল কেম্ব্রিয়ান গোষ্ঠী বর্তমান আছে, উপরের দুইটি নাই। স্পিটি-কাশ্মীর অববাহিকার অবশ্য নিম্ন পুরাজীবীয় কালের সম্পূর্ণ স্তরক্রম দেখিতে পাওয়া যায়।

4.2 লবণ পর্বতের নিম্ন পুরাজীবীয় স্তর (lower Palaeozoics of the Salt Range)

(ক) সংক্ষিপ্ত পরিচয়—লবণ পর্বত (Salt Range) পশ্চিম পাঞ্জাব অঞ্চলের ৭১° এবং ৭৪° পূর্ব দ্রাঘিমার অন্তর্গত একটি পূর্ব-পশ্চিমে বিস্তৃত অনধিক ৩০০০ ফুট উচ্চ পর্বতশ্রেণী; ইহার পশ্চিমে সিন্ধু নদী, পূর্বে বিতস্তা নদী, উত্তরে পোটওয়ার মালভূমি এবং দক্ষিণে মিয়ানওয়ারালি সমভূমি। এই পর্বতশ্রেণী দক্ষিণের দিকে ঈষৎ উত্তল-আকৃতি। ইহা পাকিস্তানের অন্তর্ভুক্ত। লবণ পর্বতকে ভারতীয় ভূবিদ্যার প্রাকৃতিক প্রদর্শনশালা (field museum) বলা হয়। তাহার কারণ এখানে ভারতীয় ভূবিদ্যার সকল প্রকার বৈশিষ্ট্যই লক্ষ্য করা যায়। সমগ্র লবণ পর্বত শ্রেণীটি বিপর্যয়, বিকৃতি, ভঙ্গ, চ্যুতি এবং সংঘটনের এক জটিল গাঠনিক সমাবেশ। ইহার দক্ষিণ পার্শ্ব একটি উন্মিলিত সংঘটন (overfold thrust)। হিমালয়-উত্থান পর্বে লবণ পর্বতের গাঠনিক সংস্থান এত জটিল হইয়াছে বলিয়া বিশ্বাস। লবণ পর্বতে নিম্ন পুরাজীবীয় হইতে সূর্য্য করিয়া উর্ধ্ব পুরাজীবীয়, মধ্যজীবীয়, নবজীবীয় সকল কালের স্তরই দেখা যায়। তবে প্রাক-পুরাজীবীয়

১৮৭৮), জী (Gee, ১৯৩৪), সিন্ডেল্ফ (Schindewolf, ১৯৫৫) এবং টাইকার্ট ও কুমেল (Teichert and Kummel, ১৯৭০)।

ভূমিপ্রান্তে স্থানিকাবৃত বলিয়া এবং শীর্ষপ্রান্তে জীবাশ্ম দ্বারা প্রমাণিত কেম্ব্রিয়ান যুগভুক্ত ঝিলাম (বিতস্তা) শ্রেণীর অবস্থান হেতু, স্যালাইন শ্রেণীকে প্রথমে লবণ পর্বতের প্রাচীনতম স্তর বলিয়া গণ্য করা হয়। এই বিবেচনার অনুসিদ্ধান্ত হইল স্যালাইন শ্রেণী হয় কেম্ব্রিয়ান যুগের মধ্য বা নিম্ন অংশভুক্ত অথবা ইহা নব প্রাক্কেম্ব্রিয়ান যুগভুক্ত। জীবাশ্মের অভাবে অবশ্য কোনটিকেই পরিপূর্ণ সমর্থন করা যায় নাই। পরবর্তী কালে স্যালাইন শ্রেণীর প্রাচীনতার বিরোধিতা করিয়া বলা হইল যে কেম্ব্রিয়ান স্তরক্রমের নিম্নাংশে ইহার আপাত-প্রাচীন ভৌত অবস্থান প্রকৃতপক্ষে স্বাভাবিক নহে এবং উহা প্রমাত্ত্বক; সম্ভবত উহা একটি টার্শিয়ার যুগের স্তর, সংঘট্টের জন্য কেম্ব্রিয়ান গোষ্ঠীর (ঝিলাম শ্রেণীর) নিম্নে স্থান অধিকার করিয়াছে। এই প্রকল্পের স্বপক্ষে দুইটি যুক্তি প্রয়োগ করা হয়। প্রথমটি হইল স্থানে স্থানে স্যালাইন শ্রেণীর শীর্ষে ঝিলাম শ্রেণীর সংযোগস্থলে সংঘট্টের প্রভাব। দ্বিতীয়টি হইল একাধিক স্থানে স্যালাইন শ্রেণী হইতে টার্শিয়ার যুগের ফোরামিনিফার জীবাশ্মের আবিষ্কার। এইভাবে স্যালাইন শ্রেণীর ভূতত্ত্বীয় বয়সের বিষয়টি তর্কের বিষয় হইয়া দাঁড়ায়।

দীর্ঘদিন পরে ১৯৩০-এর দশকে জী (Gee) পৃথানুপৃথক সমীক্ষা চালাইয়া এবিষয়ে যথেষ্ট আলোকসম্পাত করেন। চিটিংদল, সকেসর ও আয়—এই অঞ্চলে স্যালাইন শ্রেণীর উপরে পার্পল বেলেপাথর অথবা তালচির কংগ্লোমাারেট স্তরকে অসংগতভাবে অধিশায়িত দেখা যায়। বিশদ পর্যবেক্ষণের ফলে প্রকাশ পায় যে এখানে স্যালাইন শ্রেণীর (উর্ধ্ব জিপসাম ডলোমাইট স্তরের) শীর্ষে যে অসংগতি রহিয়াছে তাহা একটি স্বাভাবিক বিরতি-নির্দেশক পাল্লিক অসংগতি। স্যালাইন শ্রেণীর উর্ধ্বতম বিভাগ উর্ধ্ব-জিপসাম-ডলোমাইটের শীর্ষতল পরীক্ষা করিলে দেখা যায় যে উহা একটি সুস্পষ্ট ক্ষয়গ্রস্ত তল, উহার বন্ধুর পৃষ্ঠে পরবর্তী তালচির কংগ্লোমাারেট স্তরের গণ্ডিলা অনেক সময় অর্ধ-প্রোথিত রহিয়াছে। ঐ স্তর হইতে বিচ্ছিন্ন শিলাখণ্ড আবার অনেক সময় তালচির কংগ্লোমাারেটের মধ্যে পাওয়া যায়। এই অঞ্চলে কয়েকটি গুরুত্বপূর্ণ শিলাছেদ (section) আছে যেখানে স্পষ্টই দেখা যায় যে নিম্নস্থিত স্যালাইন শ্রেণী এবং উর্ধ্বস্থিত তালচির কংগ্লোমাারেট বা পার্পল বেলেপাথর এই উভয়ের মধ্যে যে অসংগতি রহিয়াছে তাহা পাল্লিক বিরতি-নির্দেশক। যদি মাত্র দুই-এক স্থানেও এই সম্পর্ক নিশ্চিতরূপে প্রমাণিত বলিয়া ধরা যায় তাহা হইলে পর্বতের অন্যত্র এই সম্পর্কের বিকৃতি প্রাচীনতা নির্ধারণের ক্ষেত্রে স্ফুটনই অগ্রাহ্য করা বাইতে

পারে। এইভাবে জী'র সমীক্ষা হইতে স্যালাইন শ্রেণীর আপাত কেম্ব্রিয়ান বা প্রাক্কেম্ব্রিয়ান অবস্থান প্রকৃত বলিয়া প্রমাণিত হইয়াছে। বিরোধী পক্ষের অপর যুক্তিটি খণ্ডন করিয়া বলা হইয়াছে যে স্যালাইন শ্রেণীর মধ্যে প্রাপ্ত ফোরামিনিফার জীবাশ্মগুলি ঐ স্তরভুক্ত নহে, প্রকৃতপক্ষে উহারা অপেক্ষাকৃত নবীন টার্শারি স্তর হইতে আগত।

মোটামুটিভাবে এই পৰ্যায়ের সমস্যাটির একপ্রকার সমাধান হইয়াছিল, কিন্তু পরবর্তী কালে বি, সাহানি ও সহকর্মিবৃন্দ স্যালাইন শ্রেণীর মধ্যে বিচ্ছিন্ন কুপের গভীরাংশ হইতে প্রাপ্ত নমুনার মধ্যে কতকগুলি বিশেষ ধরণের উদ্ভিদ-অণুজীবাশ্ম আবিষ্কার করেন যেমন, গুল্মবীজী কাষ্ট (angiospermous wood), ব্যক্তবীজী ট্র্যাকাইড (gymnospermous tracheids), ঘাস-সদৃশ কিউটিকল (grass-like cuticles) এবং পতঙ্গের কাইটিনময়-অবশেষ (chitinous parts of insects)। তাঁহাদের মতে এই সকল অণুজীবাশ্ম কোন কেম্ব্রিয়ানের মতো প্রাচীন স্তরে থাকিতে পারে না, পরন্তু উহারা টার্শারি বয়স নির্দেশ করে। কিন্তু এই প্রসঙ্গে মনে রাখা প্রয়োজন যে স্যালাইন শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত লবণ স্তর এবং আংশিকভাবে অন্য স্তরও বিশেষরূপ দ্রব্য; সেইজন্য ভূগর্ভস্থ জলের অস্তঃস্রোত স্বাভাবিক ভাবেই এই অণুজীবাশ্মগুলিকে কোন নবীনতর স্তর (যেমন টার্শারি) হইতে বহন করিয়া আনিয়া থাকিতে পারে। আবার লবণ স্তরটি খুব নরম এবং অস্থিতিস্থাপক (soft and plastic) বলিয়া গাঠনিক বিপর্যয়ের কালে উহা দৈহিক ভাবে নবীনতর টার্শারি স্তরকে খণ্ডন করিয়া তন্মধ্যস্থ জীবাশ্মগুলি আত্মসাৎ করিয়া থাকিতে পারে।

অনেকে যুক্তিপ্রয়োগ করিয়াছেন যে লবণ পর্বতের সম্মিহিত কোহাট এলাকাতেও লবণের স্তর বর্তমান আছে এবং তাহা নিশ্চিতরূপে টার্শারি যুগের। অতএব সান্নিধ্যের কারণে লবণ পর্বতের যে স্যালাইন শ্রেণী তাহার টার্শারি বয়স হওয়া খুব অযৌক্তিক নহে। কিন্তু অযৌক্তিক না হইলেও, ইহা সেরূপ যুক্তিপূর্ণও নহে। একথা সুবিদিত যে লবণ পর্বতের কেম্ব্রিয়ান গোষ্ঠীর সহিত উর্ধ্ব বিদ্যমান স্তরের শিলারূপগত সাদৃশ্য আছে। উর্ধ্ব বিদ্যমান স্তরেও লবণ নহে, কিন্তু বাষ্পীভবনজাত স্তর আছে। অনুমান করা হয় যে, কেম্ব্রিয়ান যুগে বিদ্যমান অববাহিকা, উত্তর-পশ্চিম ভারত (পাঞ্জাব ইহার অন্তর্ভুক্ত) এবং সংলগ্ন এক বিরাট অঞ্চল জুড়িয়া একটি অনার্দ্র বলয়ের সৃষ্টি হইয়াছিল এবং তাহার প্রভাবে এই অঞ্চলে বাষ্পীভবনজাত অনেক স্তর অবক্ষিপ্ত হয়। অতএব লবণ পর্বতে কেম্ব্রিয়ান যুগের লবণ অবক্ষেপণের স্বপক্ষে ইহা একটি উত্তম যুক্তি।

(ঘ) লবণ পর্বতের কেম্ব্রিয়ান গোষ্ঠীর বর্ণনা :

(১) স্যালাইন (লবণ) শ্রেণী (Saline Series)—ইহার স্তরক্রম পূর্বেই বর্ণিত হইয়াছে। মধ্যস্তরটি সবচেয়ে আকর্ষণীয় ; ইহা লবণ এবং মার্গ পাথরে গঠিত ঈষৎ লালচে রঙের স্তর। মিড্‌ল্‌মিস ইহাকে একটি উদ্বেখী দেহ বলিয়া বর্ণনা করিয়াছিলেন। বিদেশে লবণ-উদ্বেখের কয়েকটি নজীর আছে। কিন্তু স্যালাইন শ্রেণীকে কোনমতেই এই পর্যায়ে ফেলা চলে না কারণ, ইহার উপরে ও নীচে আদর্শ পাললিক স্তর নির্বিড়ভাবে সংশ্লিষ্ট। অতএব লবণটি অব্যক্তিগত একথা সর্বজনগৃহীত। জিপসাম এবং ডলোমাইট স্তর ছাড়া ইহার সহিত সংশ্লিষ্ট আছে তৈলাক্ত এবং বিটুমেনযুক্ত সেল পাথরের স্তর। খেওরা ট্র্যাপ নামে একটি সমসাময়িক লাভাস্তরও ইহার সহিত সংশ্লিষ্ট। স্যালাইন শ্রেণী নিঃসন্দেহে ষথেষ্ট পরিমাণে বিপর্যয়-গ্রস্ত হইয়াছে। সাধারণভাবে বলা যায় যে, স্যালাইন শ্রেণী জীবাশ্মহীন। কিন্তু সময় সময় ইহার মধ্যে নুমমুলাইট প্রভৃতি টার্ণারি ফোরানিফার জীবাশ্ম এবং অঙ্গারিত উদ্ভিদ দেহাবশেষ পাওয়া গিয়াছে। সাম্প্রতিককালে ইহার মধ্যে কয়েকটি অনুজীবাশ্মও বর্ণিত হইয়াছে ; এগুলির নাম পূর্বেই উল্লিখিত হইয়াছে। কিন্তু প্রকৃতপক্ষে এই সকল জীবাশ্মগুলি লবণ শ্রেণীর নিজস্ব না নবীনতর অন্য স্তর হইতে লব্ধ তাহা বিতর্কের বিষয়। স্যালাইন শ্রেণীর মোট গভীরতা প্রায় ১৫০০ ফুটের মতো।

(২) জিহলুম (বিতস্তা) শ্রেণী (Jhelum Series)—ইহা স্যালাইন শ্রেণীর উপর অসংগতভাবে অধিশায়িত। অসংগতিটি একটি সুনিশ্চিত পাললিক অসংগতি অর্থাৎ অপক্ষেপণ-বিবর্তির নির্দেশক। ইহার মোট গভীরতা স্যালাইন শ্রেণীর মতোই, প্রায় ১৩ হইতে ১৪ শত ফুট। ইহার গঠনকারী সোপানগুলির নিম্নলিখিত বর্ণনা হইতে প্রতীয়মান হইবে যে, এই কালপর্যায়ে স্যালাইন শ্রেণী অববাহিকা প্রথমে অগভীর ছিল এবং পরে ক্রমশ এখানে সমুদ্র গভীরতা লাভ করে। কিন্তু কেম্ব্রিয়ানের শেষ ভাগে সমুদ্র-সংকোচনের (regression) প্রভাবে উহা পুনরায় অগভীর হইয়া যায় এবং শেষপর্যন্ত স্থলরূপে সমুদ্রতলের উর্ধ্বে উত্তোলিত হয়। ইহার পর অর্ডোভি-সিয়ান, সিলুরিয়ান, ডেভনিয়ান ও কার্বনিফেরাস যুগে ইহা স্থলরূপেই বিরাজ করে। ভৌম পার্মিয়ান যুগের সামুদ্রিক স্থিতি পুনর্বার ইহাকে প্রাবিত করিয়াছিল।

পার্প্‌ল বেলেপাথর সোপান (Purple Sandstone Stage)—এই সোপানের নিম্নাংশ অপেক্ষাকৃত মিহি দানার বেলেপাথর, এবং সেল-সমৃদ্ধ বেলেপাথর, দ্বারা গঠিত। উর্ধ্বাংশে অপেক্ষাকৃত মোটা দানার শূকতর বেলেপাথর পাওয়া যায়। এই স্তর সম্পূর্ণরূপে জীবাশ্মহীন। ইহার গভীরতা

প্রায় ৪৫০ ফুট। নিম্নস্থ লবণপ্রণীর তুলনায় ইহা অনেক শক্ত শর। সেজন্য উভয়ের মধ্যস্থ সংযোগ-তল অনেক সময় সহজেই বিকৃত হইয়াছে। এই সংযোগ-তলটি একটি অসংগতি।

নিওবোলাস সোপান (Neobolus stage)—পূর্বোক্ত সোপানের সহিত সংযোগস্থলে ইহার ভূমিপ্রান্ত গাঠনিক সংগতি দ্বারা চিহ্নিত। এই শরের গভীরতা খুবই কম, মাত্র ১০০ ফুটের মতো। প্রধানত, বিভিন্ন প্রকার সেল, এবং কিছু কিছু পাতলা প্রকোনাইট যুক্ত বেলেপাথর ও ডলোমাইটের স্তরে এই সোপান গঠিত। ইহার উর্ধ্ব প্রান্তও সংগতি দ্বারা চিহ্নিত। এই সোপানটির স্তরতত্ত্বীয় গুরুত্ব প্রচুর। কারণ ইহা জীবাশ্মবাহী। এবং কয়েকটি জীবাশ্ম খুবই সার্থক, তাহারা প্রাচীনতা-নির্দেশক। ট্রাইলোবাইট এবং গ্র্যাকিওপোডনিগের জীবাশ্মই প্রধান, দু-একটি শামুক (টেমোপোড) ও ঝিনুক জীবাশ্মও পাওয়া গিয়াছে। গ্র্যাকিওপোড দল—নিওবোলাস ওয়ার্থি (*Neobolus warthi*) (ইহার আধিক্য লক্ষণীয়), ডিসিনোলেপিস গ্র্যানুলাটা (*Discinolepis granulata*), সাইকোকোলিস রুগোসা (*Schizopholis rugosa*), লিংগুলেলা কুরেনসিস (*Lingulella kurensis*), লি: ওয়ান্নিকেজি (*L. wanniceki*, ইহার আধিক্য লক্ষণীয়), লি: ফুক্সি (*L. fuchsi*), বোটসফোর্ডিয়া বা মোবার্জিয়া গ্র্যানুলাটা (*Botsfordia or Mobergia granulata*), অ্যাক্রোথিল বা রেডলিকেলা গ্র্যানুলাটা (*Acrothele or Redlichella granulata*), উইনিয়া ওয়ার্থি (*Wynnina warthi*)। ট্রাইলোবাইট দল—রেডলিকিয়া নোয়েটলিংজি (*Redlichia noetlingi*), টাইকোপেরিয়া ওয়ার্থি (*Ptychoparia warthi*), টা: রিকটেরি (*P. richteri*), টা: সকেসরেনসিস (*P. sakesarensis*), টা: জীআই (*P. geei*), চিট্টিডিলা প্লেনা (*Chittidila plana*), ব্ল্যাকওয়েল্ডেরিয়া (*Blackwelderia*—ইহা সন্দেহজনক অলিনাস, *Olenus*)। ঝিনুক—সিউডোথিকা ওয়াগেনি (*Pseudotheca waageni*)। শামুক—হায়োলাইথিস (*Hyolithes sp.*) জাতিবিশেষ, হায়োলাইথিস উইনি (*H. wynei*) ইহার আধিক্য লক্ষণীয়। উল্লিখিত প্রাণিকুলের (fauna) একটি বৈশিষ্ট্য হইল গণ ও জাতির স্থলপতা কিন্তু ব্যস্তির আধিক্য। এই তথ্য ইঙ্গিত করে যে নিওবোলাস সেলের অবক্ষেপণ কালে লবণ পর্বত অববাহিকা বধেট গভীরতা লাভ করিয়াছিল। যে স্তরটি হইতে উপরোক্ত জীবাশ্মগুলি পাওয়া গিয়াছে তাহা কয়েকফুট গভীর কৃষ্ণবর্ণ ক্লে-সেল বলিয়া বর্ণিত, উহার নিম্নে ও উর্ধ্বে প্রকোনাইটযুক্ত বেলেপাথর আছে, কিন্তু উহার

মধ্যে নাই। এই শিলারূপভেদও লবণ পর্বত সামুদ্রিক অববাহিকাটির সাময়িক গভীরতা লাভের কথাটি সমর্থন করে।

উপরোক্ত জীবাশ্মগুলির মধ্যে স্তরতত্ত্বীয় গুরুত্ব সর্বাধিক রেডলিকিয়া মোয়েটলিডি নামক জাতিটির। রেডলিকিয়ার জীবাশ্ম অয়েলিয়ান এবং পূর্ব এসিয়ান বিভিন্ন স্থান হইতে পাওয়া গিয়াছে। লবণ পর্বতের জাতিটি চীন-কোরিয়া অঞ্চল হইতে প্রাপ্ত রেডলিকিয়া চিমেন্সিস-এর বিশেষ সদৃশ। এই ভিত্তিতে নিওবোলাস সোপান মধ্য কেম্ব্রিয়ান উপযুগের স্তর। ইহা একটি গুরুত্বপূর্ণ সিদ্ধান্ত। অবশ্যই নিওবোলাস প্রাণিকুলের সাধারণ জৈবিক রূপ এই বয়সকে সমর্থন করে। এই প্রাণিকুলের মধ্যে অত্যন্ত অধিক পরিমাণে পাওয়া যায় যে জাতিটি তাহা হইল আদিম ব্র্যাকিওপোড নিওবোলাস ওয়াখি। যে টাইকোপেরিয়া জাতিগুলি পাওয়া গিয়াছে স্পিটি কেম্ব্রিয়ানের (পর্যাহও শ্রেণী) টাইকোপেরিয়া জাতিগুলির সহিত তাহাদের বিশেষ সাদৃশ্য নাই। আর-একটি উল্লেখযোগ্য জীবাশ্ম হইল ব্র্যাকওয়েলভেরিয়া—কারণ উর্ধ্ব কেম্ব্রিয়ানের বিখ্যাত ট্রাইলোবাইট অলিলাসের সহিত ইহার যথেষ্ট সাদৃশ্য আছে।

ম্যাগনেসিয়ান বেলেপাথর সোপান (Magnesian sandstone stage)—ইহা সংগতভাবে পূর্বোক্ত নিওবোলাস সোপানের উপর বিন্যস্ত। ইহার গভীরতা প্রায় ২৫০ ফুট। এই সোপানটি লবণ পর্বতের পূর্বাংশেই উত্তম উদ্ভেদ প্রদর্শন করে। প্রধানত ইহা ক্রীম রং-এর মোটা মোটা ডলোমাইট-বেলেপাথর অথবা বালিপ্রধান-ডলোমাইট স্তরে গঠিত। অনেক সময় ইহার মধ্যে স্বচন (lamination) দেখা যায়। পাতলা, কৃষ্ণ বা সবুজ বর্ণের সেল স্তরও ইহার মধ্যে দেখা যায়। জীবাশ্ম ইহার মধ্যে বিশেষ নাই। তবে কিছু আদিম প্রাণীর জৈবিক চিহ্ন (অ্যানিলাইড) এবং কেম্ব্রিয়ান শামুক স্টেনোথেকা (Stenotheca) ইহার মধ্য হইতে পাওয়া গিয়াছে। স্পষ্টতঃই নিওবোলাস সমৃদ্ধ অপেক্ষা ম্যাগনেসিয়ান বেলেপাথর সমৃদ্ধ অনেক অগভীর ছিল।

সল্ট-সিউডোমর্ফ (লবণ ছদ্মরূপী) সোপান (Salt Pseudomorph Stage)—পূর্ববর্তী সোপান ম্যাগনেসিয়ান বেলেপাথরের উপর ইহা সংগতভাবে অবস্থিত। ইহার গভীরতা ৪৫০ ফুটের অধিক। প্রধানত উন্মূল লাল ও বিচিত্রবর্ণ সেল পাথর এবং স্বচিত বেলেপাথরের দ্বারা এই সোপান গঠিত। এই স্তরের মধ্যে প্রচুর ছদ্মরূপী ঘনকার্ভাত কেলাস দেখিতে পাওয়া যায়। কেলাসগুলির গড়ন লবণের ন্যায় কিছু মূল উপাদান লবণ পরবর্তীকালে ক্রৌঞ্চিক দ্বারা প্রতিস্থাপিত হইয়াছে। এজন্য স্তরটির নাম দেওয়া হইয়াছে সল্ট-সিউডোমর্ফ (লবণ ছদ্মরূপী) স্তর। শৈল প্রকৃতি, গাঠনিক বৈশিষ্ট্য ও

উপাদান ইত্যাদি বিবেচনা করিয়া মনে হয় যে এই স্তরটির অবক্ষেপণ হইয়াছিল কোন অগভীর অববাহিকায় এবং উহা অবরুদ্ধ থাকার দরুণ ক্রমশ শুকাইয়া যায়। এইজন্য লবণাদি বাষ্পীভবনজাত স্তর উৎপন্ন হয়। এইভাবে নিওবোলাস সমুদ্র গভীরতা হারাইতে হারাইতে ক্রমশ বিলুপ্ত হয়। আলোচ্যমান সোপানটির শীর্ষদেশে এইজন্য অসংগতি রহিয়াছে। এই অসংগতি অতি গুরুত্বপূর্ণ। ইহার কাল পরিসর দীর্ঘ—কেম্ব্রিয়ানের অন্ত হইতে কার্বনিফেরোসের অন্ত পর্যন্ত। এই দীর্ঘ চার যুগ ধরিয়া লবণ পর্বত অববাহিকায় স্থলীয় প্রতিবেশ বিরাজ করে। আবার সামুদ্রিক উচ্চাসের ফলে ইহা নির্মল্জিত হয় পার্মিয়ান যুগের সূরতে। সল্ট-সিউডোমফ সোপানের মধ্যে কোন জীবাশ্ম নাই, ইহার উৎপত্তিগত বৈশিষ্ট্য বিচার করিলে জীবাশ্মের অনুপস্থিতি অস্বাভাবিক মনে হয় না। নিওবোলাস সেল জীবাশ্মের ভিত্তিতে মধ্য কেম্ব্রিয়ান; তাহার উপরের সংগত স্তর ম্যাগনেসিয়ান বেলোপাথর এবং তাহার উপরের সংগত স্তর সল্ট-সিউডোমফ। অতএব সম্ভবত ইহাও কেম্ব্রিয়ান যুগভুক্ত, হয় মধ্য অথবা নব কেম্ব্রিয়ান বয়সের।

4.3 স্পিটি বা ‘কেন্দ্রীয়’ হিমালয়ের নিম্ন পুরা-জীবীয় স্তর (lower Palaeozoics of central Himalaya or Spiti)

(ক) ভূমিকা—হিমালয় প্রদেশের লাহল-স্পিটি জেলায় স্পিটি নদীর উপত্যকায় এবং পার্শ্ববর্তী পার্বত্য অঞ্চলে (‘কেন্দ্রীয়’ হিমালয়) নিম্ন পুরাজীবীয় কালের পূর্ণ স্তরক্রম ভালোভাবে দেখা যায়। স্পিটি শতদ্রুর একটি উপনদী। স্পিটির উপনদী আবার পরাহিও। স্পিটি এবং পরাহিও দুই নদীর উপত্যকাই পুরাজীবীয় স্তরক্রম অনুশীলনের জন্য আদর্শ শিলাচ্ছেদ প্রদর্শন করে। বহুত হিমালয় পর্বতের এই অঞ্চলটিকে ভারতীয় পুরাজীবীয় স্তরের আদর্শ ভূমি বলা যায়। এই অঞ্চল বলিতে এখানে কুমায়ুন-হিমালয়কে বলা হইতেছে। ইহার পশ্চিমে পাজাব-হিমালয়, পূর্বে নেপাল-হিমালয়। এই মধ্যবর্তী অবস্থানের জন্য প্রথমেই দিকে হিমালয়ের এই অংশকে ‘কেন্দ্রীয়’ হিমালয় (central Himalaya) নাম দেওয়া হয়। কিন্তু যুক্তির বিচারে এই নাম অচল, কারণ এই অঞ্চলটি ঠিক হিমালয়ের কেন্দ্রে অবস্থিত নহে। বাহা হউক, পূর্বেই বলা হইয়াছে, প্রায় সমগ্র হিমালয় ব্যাপিয়া ইহার উত্তর ঢালে অর্থাৎ তিব্বতীয় হিমালয় অঞ্চলে টোঁথস মহাখাতের জীবাশ্মময় পাললিক বলয় বিস্তৃত। এই মহাখাত বলয় মোটামুটিভাবে উত্তর-পশ্চিম—দক্ষিণ-পূর্ব অভিমুখে বিস্তৃত। লাহল-স্পিটি জেলায় ও সংলগ্ন অঞ্চলে এই মহাখাতীয় পাললিক স্তরক্রমের পুরাজীবীয় হইতে

নিম্ন নবজীবীয় পর্যন্ত একটি সম্পূর্ণ রূপ প্রত্যক্ষ করা যায়। এখানকার প্রধান ভূতাত্ত্বীয় বৈশিষ্ট্য হইল একটি বৃহদাকার অধোভঙ্গ, ইহার অক্ষ দক্ষিণ-পূর্ব হইতে উত্তর-পশ্চিম অভিমুখে বিস্তৃত। এই অধোভঙ্গের দক্ষিণ-পশ্চিম বাহুতে নিম্ন-কেম্ব্রিয়ান হইতে অন্ত-সিলুরিয়ান পর্যন্ত সকল স্তর এবং তৎপরবর্তী অনুক্রম বর্তমান আছে। এখানে কেবল নিম্ন পুরাজীবীয় স্তরফর্মটুকু (কেম্ব্রিয়ান-সিলুরিয়ান) আলোচিত হইবে। স্পিটি অধোভঙ্গের দক্ষিণ-পশ্চিম বাহুতে সর্বনিম্ন স্তরটি হইল কেম্ব্রিয়ান গোষ্ঠী (বা হৈমন্ত গোষ্ঠী); তাহার উপর সংগতভাবে ন্যস্ত অর্ডো-সিলুরিয়ান স্তর এবং তাহারও উপরে মুখ্য কোয়ার্টজাইট। এই লইয়া নিম্ন পুরাজীবীয় স্তরফর্ম। এই সমস্ত স্তরগুলির নতিই উত্তর-পূর্ব অভিমুখে এবং ইহাদের আয়াম ভঙ্গের অক্ষের সহিত সমান্তরাল, উত্তর-পশ্চিম—দক্ষিণ-পূর্ব। স্পিটি অববাহিকার এই নিম্ন পুরাজীবীয় স্তরফর্ম উত্তর-পশ্চিমে কাশ্মীরের দিকে এবং দক্ষিণ-পূর্বে নেপালের দিকে বিস্তৃত। কিন্তু প্রচণ্ড তুষারপাত ও অগম্য ভূপ্রকৃতির জন্য কোনদিকেই ইহাদের একটানা বেশীদূর অনুসরণ করা সম্ভব হয় নাই। নবজীবীয় অধিযুগে হিমালয়ের উত্থান পূর্বে প্রবল ভঙ্গ ও বিপর্যয়ের প্রভাবে হিমালয়ের নিম্ন পুরাজীবীয় (এবং অন্যান্য) স্তরগুলির যথেষ্ট গাঠনিক বিকৃতি হইয়াছে। উহাদের অন্তর্ভুক্ত জীবাশ্মগুলি এই বিকৃতিতে অংশগ্রহণ করার দরুণ দেহসাম্য হারাইয়াছে, এখন উহাদের সনাক্ত করা অনেক সময় কঠিন হইয়া দাঁড়ায়। হিমালয়ের জীবাশ্মগুলির ইহা একটি প্রধান চর্চা। তাহা ছাড়া হিমালয়ের স্তরবিদ্যায় পার্বত্য অঞ্চলের দুর্গমতা, গাঠনিক জটিলতা এগুলিও সময় সময় প্রবল সমস্যার সৃষ্টি করে। স্পিটির নিম্ন পুরাজীবীয় অনুক্রমের নিম্নে কোন প্রমাণিত প্রাক্কেম্ব্রিয়ান ভূমিস্তর নাই।

(খ) স্পিটি এলাকার মিল পুরাজীবীর স্তরক্রম (এইচ, হেডেন, ১৯০৪) :

মুখ্য কোয়ার্টজাইট স্তর (১৫০০')...উর্ধ্ব সিলুরিয়ান হইতে ডেভনিয়ান

?

নিম্ন পুরাজীবী

অর্ডোভিসিয়ান-
সিলুরিয়ান গোষ্ঠী

- (৮) ধূসর সিলিকাময় চুনাপাথর (৮০')
- (৭) ধূসর এবং লালচে চুনাপাথর ও মার্ল (৭০')
- (৬) ধূসর বর্ণের প্রবাল চুনাপাথর (৫০')
- বিভাগ রেখা —
- (৫) ব্র্যাকিওপোড, শামুক ও প্রবাল যুক্ত সেল-সদৃশ চুনাপাথর (৩০')
- (৪) শক্ত, ধূসরবর্ণ, ডলোমাইটিয় চুনাপাথর (৪০')
- (৩) স্পিটিড জীবাশ্ম-বাহী কৃষ্ণবর্ণ চুনাপাথর (৪০')
- (২) ট্রাইলোবাইট ও ব্র্যাকিওপোড-বাহী দুর্গন্ধ-যুক্ত চুনাপাথর (১৯৫')
- (১) উদ্ভিদ ও অর্থিসযুক্ত বেলেপাথর (১৫০')
- (০) কোয়ার্টজাইট, সেল, ভৌম কংগ্লোমাারেট (১৫০০')

— অসংগতি —

কেম্ব্রিয়ান গোষ্ঠী
বা হৈমন্ত গোষ্ঠী

- (০) উর্ধ্ব শ্রেণী (১২০০')...মধ্য এবং ? উর্ধ্ব কেম্ব্রিয়ান
- (২) মধ্য শ্রেণী (১০০০')...নিম্ন কেম্ব্রিয়ান
- (১) নিম্ন শ্রেণী (২০০০'-৩০০০')...নিম্ন কেম্ব্রিয়ান বা ? প্রাক্কেম্ব্রিয়ান

? ভূমিস্তর

(গ) উল্লিখিত স্তরক্রমের বর্ণনা :

(১) কেম্ব্রিয়ান বা হৈমন্ত গোষ্ঠী—আদর্শভূমি যুক্তরাজ্যে (U. K.) কেম্ব্রিয়ান গোষ্ঠীকে চারিটি শ্রেণীতে বিভক্ত করা হয়, ট্রাইলোবাইট জীবাশ্মের ভিত্তিতে—অলিনেলিডিয়ান শ্রেণী (নিম্নতম), প্যারাডিসিডিয়ান শ্রেণী, অলিনিডিয়ান শ্রেণী এবং ট্রিমাডোসিয়ান শ্রেণী (উর্ধ্বতম)। চতুর্থটি অবশ্য ইউরোপের সর্বত্র কেম্ব্রিয়ান গোষ্ঠীভুক্ত বলিয়া বিবেচিত হয় না। তাহা হইলে, ১ম, ২য় এবং ৩য় শ্রেণীকে যথাক্রমে নিম্ন, মধ্য এবং উর্ধ্ব কেম্ব্রিয়ান নামে অভিহিত করা চলে; এবং অনুরূপে কেম্ব্রিয়ান যুগকে পুরাকেম্ব্রিয়ান,

মধ্যকেম্ব্রিয়ান ও নবকেম্ব্রিয়ান এই তিনটি উপযুগে বিভক্ত করা চলে। আলোচ্যমান অঞ্চল 'কেন্দ্রীয়' হিমালয় বা স্পিটি অববাহিকায় কেম্ব্রিয়ানের এইরূপ সুস্পষ্ট বিভাগ ফসিলের সাহায্যে প্রতিষ্ঠা করা যায় নাই। তবে কেম্ব্রিয়ান গোষ্ঠীর উপস্থিতি সন্দেহাতীত। এখানে যাহা কেম্ব্রিয়ান গোষ্ঠী নামে বর্ণিত হইতেছে তাহাকে অনেক সময় হৈমন্ত গোষ্ঠী বলিয়াও উল্লেখ করা হয়। হিমালয় পর্বতের এই উচ্চ অংশ প্রায় সর্বদাই তুষারচ্ছন্ন থাকে বলিয়া, সংস্কৃত শব্দ 'হিম' হইতে নাম হয় হৈমন্ত (গ্রাইসব্যাক, ১৮৯১ খ্রীঃ)। ইহার পূর্বে অবশ্য এই স্তরটির প্রথম নামকরণ করা হইয়াছিল 'ভাবে' শ্রেণী (ফর্টলস্কা, ১৮৬৬ খ্রীঃ)। স্পিটি হইতে বেশ কিছুটা পূর্বে নিতি হিমালয়ে গ্রাইসব্যাক হৈমন্ত গোষ্ঠীকে তিন ভাগে ভাগ করেন। পরবর্তীকালে হেডেন (১৯০৪ খ্রীঃ) স্পিটি হিমালয়ে কাজ করিতে আসিয়া দেখেন যে এখানে কেবল মধ্য হৈমন্ত ও উর্ধ্ব হৈমন্ত রহিয়াছে, নিতির নিম্নবিভাগটি স্পিটিতে অনুপস্থিত। তিনি আরও লক্ষ্য করেন যে, উর্ধ্ব হৈমন্ত বিভাগটির উপর কেম্ব্রিয়ান জীবাশ্ম দ্বারা চিহ্নিত পরাহিও শ্রেণী নামে একটি স্তর সংগতভাবে অবস্থান করিতেছে সুতরাং তিনি পরাহিও শ্রেণীকেও হৈমন্ত গোষ্ঠীর অন্তর্ভুক্ত করেন। অতঃপর মধ্য হৈমন্ত, উর্ধ্ব হৈমন্ত এবং পরাহিও—এই তিন শ্রেণী সম্মিলিত দলটিই হয় হৈমন্ত গোষ্ঠীর নূতন রূপ এবং উক্ত বিভাগ তিনটিকে নূতন হৈমন্ত গোষ্ঠীর যথাক্রমে নিম্ন, মধ্য ও উর্ধ্ব বিভাগ বলিয়া গণ্য করা হয়। হেডেন আরও প্রস্তাব করেন যে হৈমন্ত গোষ্ঠীর নাম সংশোধন করিয়া উহার নাম দেওয়া হউক কেম্ব্রিয়ান গোষ্ঠী। ইহার সমর্থনে বলা যাইতে পারে যে, উর্ধ্ব হৈমন্ত বা পরাহিও বিভাগ হইতে মধ্য কেম্ব্রিয়ান ট্রাইলোবাইট জীবাশ্ম রেডলিকিয়া (*Redlichia*) পাওয়া গিয়াছে। ইহার (পরাহিও শ্রেণীর) উর্ধ্ব সীমা উর্ধ্ব কেম্ব্রিয়ান পর্যন্ত বিস্তৃত হইতে পারে বা নাও পারে। কিন্তু ইহার নিম্ন প্রান্তে সংগতভাবে বিন্যস্ত আছে মধ্য হৈমন্ত শ্রেণী, অতএব উহা জীবাশ্মহীন হইলেও স্তরীয় অবস্থানের ভিত্তিতে মধ্য বা নিম্ন কেম্ব্রিয়ান হইবে। এবং তন্নিম্ন শ্রেণীটি অর্থাৎ নিম্ন হৈমন্ত স্তর (উভয়ের মধ্যে সংগতি আছে) নিম্ন কেম্ব্রিয়ান বা নব প্রাক্কেম্ব্রিয়ান হওয়াই সম্ভব ও স্বাভাবিক।

এখন দেখা যাউক, স্পিটি এলাকায় কেম্ব্রিয়ান গোষ্ঠীর ভূমিস্তর (basement) কি। পূর্বে বৈকৃত গোষ্ঠী নামে একটি রূপান্তরিত এবং গ্র্যানিটায়িত শিলাদলকে হৈমন্ত (কেম্ব্রিয়ান) গোষ্ঠী অপেক্ষা প্রাচীনতর এবং উহার ভূমিস্তর বলিয়া বর্ণনা করা হইত। কিন্তু পরে দেখা গিয়াছে যে আন্তঃস্তরীয় সম্পর্ক হইতে বৈকৃত গোষ্ঠী সম্ভবত হৈমন্ত গোষ্ঠীরই রূপান্তরিত অংশবিশেষ। অতএব স্পিটি এলাকায় হৈমন্ত গোষ্ঠী অপেক্ষা প্রাচীনতর

কোন স্তর নাই বলিলেও চলে। অবশ্য হিমালয়ের অন্যত্র আছে। যেমন—
সিমলা অঞ্চলে যুটগ শ্রেণী।

কেম্ব্রিয়ান গোষ্ঠীর তিনটি উপবিভাগ—নিম্ন বিভাগটি ২০০০ ফুট হইতে ৩০০০ ফুট গভীর একটি অতি বলিত স্তর, কৃষ্ণবর্ণ স্লেট পাথর এবং কোয়ার্টজাইটে গঠিত। ইহা জীবাশ্মহীন এবং ইহার ভূমিস্তর দেখা যায় না অর্থাৎ নিম্নপ্রাপ্ত আবৃত। ইহার সম্ভাব্য বয়স নব প্রাক্কেম্ব্রিয়ান হইতে নিম্ন কেম্ব্রিয়ান। ইহার দক্ষিণ-পশ্চিমে রহিয়াছে উদ্বেখী গ্র্যানিট, যাহা হিমালয়ের অক্ষস্থিত কেন্দ্রীয় সংঘট বলয়ের অন্তর্ভুক্ত। পরবর্তী স্তর মধ্য হৈমন্ত বিভাগ প্রায় ১০০০ ফুট গভীর। ইহা উজ্জ্বল লাল বা কৃষ্ণবর্ণ সেল ও কোয়ার্টজাইট পাথরে গঠিত। গোণ লোহ আকরিকের উপস্থিতিই তাহাদের রঙের জন্য প্রধানত দায়ী। উজ্জ্বল রঙের দ্বারা এই শ্রেণীটি সহজেই দৃষ্ট আকর্ষণ করে, সুতরাং উহা একটি কার্যকরী স্তর। মধ্য শ্রেণীর মধ্যেও কোন জীবাশ্ম নাই, তবে পরাহিও শ্রেণীর নিম্নে সংগতিপূর্ণ স্তরীয় অবস্থান হেতু ইহাকে নিম্ন বা মধ্য কেম্ব্রিয়ান বলিয়া গণ্য করা চলে। সর্বোচ্চ বিভাগটির নাম পরাহিও শ্রেণী। ইহার উদ্ভেদ দেখিতে পাওয়া যায় পরাহিও নদীর উপত্যকায়। ইহার সর্বোচ্চ গভীরতা প্রায় ১২০০ ফুটের মতো। কোয়ার্টজাইট, স্লেট, সেল এবং ডলোমাইট শিলায় এই শ্রেণীটি গঠিত। এই শ্রেণীর মধ্যে জীবাশ্মের ভিত্তিতে কাউপার রীড (১৯১০) তিনটি সোপান প্রস্তাব করেন। জীবাশ্মগুলি বিকৃত হইলেও তাহাদের সনাক্ত করা হইয়াছে। তাহাদের মধ্যে প্রধান হইল ট্রাইলোবাইটেরা এবং রেডলিকিয়া লোয়েটলিংগি নামক ট্রাইলোবাইট জাতিটি সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ। ইহা চীনদেশের এবং অস্ট্রেলিয়ার মধ্য কেম্ব্রিয়ান স্তরের বৈশিষ্ট্য। সেই বৃত্তিতে পরাহিও শ্রেণীকে মধ্য কেম্ব্রিয়ান বলিয়া বিবেচনা করা হয়। তবে কেহ কেহ বলেন যে ইহার কাল-পরিসর উর্ধ্ব কেম্ব্রিয়ান পর্যন্ত বিস্তৃত হইতে পারে। কারণ, একটি অলিনাসের মতো (উর্ধ্ব কেম্ব্রিয়ান) ফসিল ইহার উর্ধ্ব সোপানের মধ্যে বাঁগত হইয়াছে। পরাহিও প্রাণিকুলের তালিকা :

নিম্ন পরাহিও সোপান—

নিসুসিয়া ডেপসামেনসিস (*Nisusia depsaensis*) এবং
লিংগুলেলা জার্তাবিশেষ (*Lingulella* sp.)—ইহারা উভয়েই
গ্যাকিওপোড।

মধ্য পরাহিও সোপান—

মাইক্রোডিসকাস হৈমন্তেনসিস (*Microdiscus haimantensis*),
মাঃ গ্রাইসব্যাকি (*M. greisbachi*), অরিকটোসিকেলাস
সল্টেরি (*Oryctocephalus salteri*), অঃ রেনোল্ড্‌সি (*O.*

reynoldsi), অ্যাকাহ্নডিস ইণ্ডিকাস (*Zacanthoides indicus*), টাইকোপেরিয়া পার্ভালগেটা (*Ptychoparia pervulgata*), টাঃ কনোসিয়ালিস (*P. consocialis*), টাঃ অ্যাডমিসা (*P. admisa*), টাঃ মাওপোয়েনসিস (*P. maopoensis*), টাঃ ? হোস্টিলিস (*P. ? hostilis*), টাঃ প্রিটেরিটা (*P. praeterita*), টাঃ (কনসি-কেলাইটিস) মেমর (*Conocephalites memor*), টাঃ স্পিটিয়েনসিস (*P. spitiensis*), টাঃ স্ট্রাচেয়ি (*P. stracheyi*), টাঃ উরসিওলেটা (*P. urceolata*), টাঃ ডিকোসা (*P. defossa*), টাঃ (কনোসি-কেলাইটিস) হেসটার্ণা (*Conocephalites hesterna*), টাঃ হিমালৈকা (*P. himalaica*), শাংটাংগিয়া ফ্রিকোয়েন্স এর মতো (*Schangtungia cf. frequens*), অ্যাগ্রোলস সিমুলান্স (*Agraulos simulans*), অ্যাগ্রোলস রবার্টি (*A. roberti*), অ্যাঃ ফারভিডাস (*A. fervidus*)—এগুলি সব ট্রাইলোবাইট। হায়োলাইথিস অ্যাফ্. প্লাইকেটাস (*Hyolithes aff. plicatus*), হাঃ অ্যাফ্. ড্যানিকাস (*H. aff. danicus*)—এগুলি শায়ুক (টেরোপোড)।

অবোলাস জাতিবিশেষ (*Obolus* sp.), অবোলেলা ক্র্যাসার মতো (*Obolella cf. crassa*), অবোলেলা অটলান্টিকার মতো (*Obolella cf. atlantica*), অ্যাক্রোথিল স্পারির মতো (*Acrothele cf. spurri*), অ্যাঃ ভার্টেক্স (*A. vertex*), অ্যাঃ জাতিবিশেষ (*A. sp.*), অ্যাক্রোট্রিটা পরাহিওয়েনসিস (*Acrotreta parahioensis*), লিংগুলেলা হৈমন্তেনসিস (*Lingulella haimantensis*), লিংঃ স্পিটিয়েনসিস (*L. spitiensis*), বোটসফোর্ডিয়া (লিংগুলেলা) কিলেটা (*Botsfordia [L.] coelata*), লিংগুলে-পসিস জাতিবিশেষ (*Lingulepsis* sp.)—এগুলি সব ব্র্যাকিওপোড। ইওসিষ্টাইটিস জাতিবিশেষ (*Eocystites* sp.)—ইহা একটি সিটিউড।

কনসাইনোসায়াকাস করিকুলা (*Concynocyathus corbicula*) ইহা একটি সিলেটেরেট বা ? আর্কিওসায়াকিড।

(প্রসঙ্গক্রমে বলা যায় আর্কিওসায়াকিড দলটি ইউরোপের একটি বিশিষ্ট ক্রেয়ুয়ান ফসিল)।

উর্ধ্ব পরাহিও সোপান—

অলিনাস ? হৈমন্তেনসিস (*Olenus ? haimantensis*)

ব্যথিউরিসকাস ? ষ্টলিকাই (*Bathyuriskus ? stoliczkai*)

ডাইসেলোসিকেলাস ? ইন্টারপ্রেস (*Dicellosephalus ? interpres*)—এগুলি সব ট্রাইলোবাইট।

উল্লিখিত তালিকা হইতে বুঝা যায় যে পরাহিও শ্রেণী জীবাশ্মে খুবই সমৃদ্ধ। **রেডলিকিয়া** জীবাশ্মের ভিত্তিতে সমগ্র শ্রেণীটিকে মধ্য কেম্ব্রিয়ান বলা হয়। তবে উর্ধ্ব সোপানে প্রাপ্ত সন্দেহজনক অলিলাসের ভিত্তিতে ঐ সোপানকে সম্ভাব্য উর্ধ্ব কেম্ব্রিয়ান বলিয়া মনে করা যাইতে পারে।

(২) **অর্ডো-সিলুরিয়ান** গোষ্ঠী—পরাহিও শ্রেণীর শীর্ষে একটি অসংগতি লক্ষ্য করা গিয়াছে। ইহা হইতে মনে হয় কেম্ব্রিয়ান যুগান্তে সমুদ্র সংকুচিত হইয়াছিল, অন্ততঃ স্পিটি অঞ্চলের কোন কোন অংশ হইতে ইহা অপসৃত হইয়াছিল। এই অসংগতির উপরে প্রায় ২০০০ হইতে ২২০০ ফুট গভীর একটি অগভীর-জলজাত স্তরক্রম পাওয়া যায়, যাহার বয়স অর্ডোভিসিয়ান হইতে সিলুরিয়ান পর্যন্ত বিস্তৃত (জীবাশ্মের তথ্য প্রমাণে)। গোড়াতে বলিয়া রাখা যায় যে আদর্শভূমি ব্রিটিশ দ্বীপপুঞ্জে জীবাশ্মের ভিত্তিতে অর্ডোভিসিয়ানকে পাঁচটি (স্কিডাভিয়ান, ল্যাণ্ডোলিয়ান, ল্যান্ডভির-নিয়ান, ক্যারাডোসিয়ান, অ্যাসগিলিয়ান) এবং সিলুরিয়ানকে চারটি (ল্যাণ্ডোভারি, লুডলো, ওয়েনলক্, ডাউনটন) ভাগে বিভক্ত করা হয়। হিমালয়ে অর্ডোভিসিয়ান ও সিলুরিয়ান গোষ্ঠীর অস্তিত্ব জীবাশ্মের দ্বারা সন্দেহাতীত রূপে প্রমাণিত হইলেও ইউরোপের মতো এত সূক্ষ্ম বিভাজন সম্ভব হয় নাই। উল্লিখিত অর্ডো-সিলুরিয়ান স্তরক্রম স্পিটির সম্পূর্ণ দৈর্ঘ্য বরাবর বর্তমান এবং উভয়দিকে আরও অনেকদূর পর্যন্ত বিস্তৃত। অর্ডো-সিলুরিয়ান অনুক্রমের নিম্নাংশ (‘০’ স্তর) গ্রীট, কংগ্রেমারেট, কোয়ার্টজাইট ইত্যাদি কর্করীয় শিলায় গঠিত। ইহার উর্ধ্বাংশে সেল, চুনাপাথর, ডলোমাইটের আধিক্য দেখা যায়। সমগ্র অনুক্রমটি অগভীর জলজাত বলিয়া বিশ্বাস। শৈল উপাদানের ভিত্তিতে এই অনুক্রমটিকে প্রায় ৯টি অংশে বা শিলাস্তরে বিভক্ত করা হইয়াছে। ইহাদের মধ্যে কয়েকটি স্তর জীবাশ্মময় এবং অন্যগুলি জীবাশ্মহীন বা অল্প-জীবাশ্মযুক্ত। জীবাশ্মের ভিত্তিতে এই অনুক্রমের মধ্যে কয়েকটি জৈবিক অঞ্চল গঠন করা হইয়াছে। ২নং স্তরটি সবচেয়ে সমৃদ্ধ জৈবিক অঞ্চল। ঠিক কোন্ স্তরে অর্ডোভিসিয়ান ও সিলুরিয়ানের বিভাগ-তল অবস্থিত তাহা বলা একটু কঠিন। তবে দেখা গিয়াছে যে ৬নং স্তরে অকস্মাৎ সিলুরিয়ান রূপের একদল প্রবাল আবির্ভূত হইয়াছে। এই তথ্যের ভিত্তিতে অনুমান করা হইয়াছে যে অর্ডোভিসিয়ান এবং সিলুরিয়ান গোষ্ঠীর মধ্যবর্তী সীমারেখা ৫নং স্তর ও ৬নং স্তরের মধ্য দিয়া চিহ্নিত। লক্ষ্য করা প্রয়োজন যে অর্ডো-সিলুরিয়ান অনুক্রমের গভীর (১৫০০’), কর্করীয় শিলায় গঠিত নিম্নাংশটি একেবারেই জীবাশ্মহীন। এবং ইহার উপরে যে জীবাশ্মময় স্তর আছে তাহার মধ্যে প্রাচীনতর জীবাশ্মগুলি হইল মধ্য অর্ডোভিসিয়ান উপযুগের, নিম্ন অর্ডোভিসিয়ান জীবাশ্ম হিমালয়ে পাওয়া

যায় নাই। ইহা হইতে অনুমান করা হয় যে গভীর, কর্করীয় নিম্নভরটি, ('o' নং জন্ত) নিম্ন অর্ডোভিসিয়ান যুগে উৎপন্ন হইয়াছিল। স্পিটির অর্ডো-সিলুরিয়ান অনুক্রমের জীবাশ্মের উদ্ভাষণে যে সকল জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে নিম্নে তাহাদের তালিকাভুক্ত করা হইল।

অর্ডোভিসিয়ান প্রাণিকুল (১ হইতে ৫নং জন্তে প্রাপ্ত) :—

ট্রাইলোবাইট—অ্যাসাফাস (*Asaphus*), ইল্লিনাস (*Illae-nus*), ক্যালিমিন (*Calymene*), কাইরুরাস (*Cheirurus*), ব্রনটিউস (*Bronteus*), লাইকাস (*Lichas*)।

ব্র্যাকিওপোড—লিংগুলা (*Lingula*), অর্থিস (*Orthis*), ড্যালম্যানেলা (*Dalmanella*), ট্রাইপ্লেসিয়ে (*Triplecia*), লেপ্টিনা (*Leptæna*), স্ট্রোফোমেনা (*Strophomena*), র্যাফিনেস্কিনা (*Rafinesquina*), প্লেকটামবোনাইটিস (*Plectambonites*), হিন্দেলা (*Hindella*), ক্রিস্টিয়ানিয়া (*Christiania*), প্যারাস্ট্রোফিয়া (*Parastrophia*) ইত্যাদি।

বিনুক—টেরিনিয়া (*Pterinea*)।

শামুক—লফোস্পাইরা (*Lophospira*), বেলেরোকো (*Bellerophon*), কনরাডেলা (*Conradella*) ইত্যাদি।

সেফালোপোড—অর্থোসিরাস (*Orthoceras*), সাটোসিরাস (*Cyrtoceras*), গোনিসিরাস (*Gonioceras*) ইত্যাদি।

অষ্ট্রাকোড—ইউরিকিলিনা (*Eurychilina*), প্রিমিটিয়া (*Primitia*), লেপার্ডিটেল্লা (*Leperdetella*)।

ব্র্যাকোজোয়া—টাইলোপোরা (*Ptilopora*), ফাইলোপোরিণা (*Phylloporina*), টাইলোডাক্টিয়া (*Ptilodactya*)।

প্রবাল—স্ট্রেপটিলেসমা (*Streptelasma*), হেলিওলাইটিস (*Heliolites*), ফ্যাভোসাইটিস (*Favosites*)।

উপরোক্ত অর্ডোভিসিয়ান প্রাণিকুলের কয়েকটি বৈশিষ্ট্য লক্ষ্য করা গিয়াছে—(১) দু-একটি জীবাশ্ম গণ এবং প্রায় সকল জীবাশ্ম জাতিগুলিই হিমালয়ের স্থানীয় বৈশিষ্ট্য; অন্যত্র ইহাদের পাওয়া যায় না। (২) আমেরিকার প্রাণিকুলের সহিত কিছু সাদৃশ্য লক্ষণীয়। (৩) ব্র্যাকিওপোডদের প্রাধান্য; ইহাদের মধ্যে অর্থিস, স্ট্রোফোমেনা এবং লেপ্টিনা এই তিনটি গণের প্রাচুর্য দেখা যায়। (৪) ট্রাইলোবাইটেরা বিরল; তাহাদের আকার ছোট এবং দেহাবশেষ ভয়। (৫) বিনুক, শামুক, সেফালোপোড ইহারা খুবই বিরল, সিষ্টিড প্রায়

নাই। (৬) উক্ত প্রাণিকুলের আমেরিকান সাদৃশ্য প্রধানত কয়েকটি জীবাশ্ম দ্বারা প্রদর্শিত হয়, যেমন—অর্থিস, লেপ্টেনা, স্ট্রোফোমেনা, হিমেলো, প্যারাস্ট্রোফিয়া, ট্রাইপ্লেসিস, গোল্ডসিয়ারস ইত্যাদি ; আমেরিকান প্রাণিকুলের সহিত তুলনা হইতে প্রতীয়মান হয় যে হিমালয়ের প্রাণিকুলের বয়স সম্ভবতঃ মধ্য অর্ডোভিসিয়ান বা পুরা-উর্ধ্ব অর্ডোভিসিয়ান।

এই প্রসঙ্গে বলা যায় যে স্পিটির পূর্বদিকে হিমালয়ের নিতি অঞ্চলেও জীবাশ্মময় অর্ডোভিসিয়ান স্তর পাওয়া গিয়াছে ; তাহা হৈমন্ত গোম্ভীর উপর অসংগতভাবে অধিশায়িত। বহুত অর্ডোভিসিয়ান বলয়টি উত্তর-হিমালয়ে দীর্ঘবিস্তৃত এবং কখনও কখনও এই জীবাশ্মময় বলয়টি হিমালয়ের সর্বোচ্চ রেখার দক্ষিণ পার্শ্বেও অনুপ্রবেশ করিয়াছে, যেমন নেপালে।

সিলুরিয়ান প্রাণিকুল (৬ হইতে ৮নং স্তরে প্রাপ্ত) :—

প্রবাল—প্রোপোরা (*Propora*), জ্যাক্রেন্টিস (*Zaphrentis*), ফ্যাভোসাইটিস (*Favosites*), লিণ্ডস্ট্রোমিয়া (*Lindstroemia*), হ্যালিসাইটিস (*Halysites*), স্টাইলারোয়া (*Stylaroea*)।

ব্র্যাকিওপোড—অর্থিস (*Orthis*), স্ট্রোফিওডন্টা (*Stropheodonta*), ডালমানেলা (*Dalmanella*), অর্থোথেটিস (*Orthothetes*), স্ট্রোফোমেনা (*Strophomena*), লেপ্টেনা (*Leptena*), পেন্টামেরাস ওবলংগাস (*Pentamerus oblongus*) ইত্যাদি।

ট্রাইলোবাইট—ক্যালিমিন (*Calymene*), এনক্রাইনুরাস (*Encrinurus*) ইত্যাদি।

বিনুক-শামুক-সেফালোপোড—প্যালিওনিলা (*Palaeoneilo*), ইউওমফেলাস (*Euomphalus*), অর্থোসিয়ারাস (*Orthoceras*), বেলেরোফোণ (*Bellerophon*) ইত্যাদি।

উল্লিখিত প্রাণিকুলের কয়েকটি বৈশিষ্ট্য লক্ষণীয় : (১) প্রবাল এবং ব্র্যাকিওপোডের প্রাচুর্য। (২) প্রবাল জীবাশ্মের কয়েকটি যেমন প্রোপোরা হিমালৈকা, ফ্যাভোসাইটিস স্পিটিয়েনসিস আমেরিকান সিলুরিয়ান প্রবালের সহিত সাদৃশ্য প্রদর্শন করে। (৩) ব্র্যাকিওপোড ইত্যাদি অন্যান্য জীবাশ্মগুলি ইউরোপীয় সিলুরিয়ান প্রাণিকুলের সহিত তুলনীয় ; কিন্তু একটি আকর্ষণীয় পার্থক্য হইল—ইউরোপের গ্র্যাপটোলাইট সম্প্রদায় হিমালয়ে অনুপস্থিত। (৪) বিশেষতঃ ইউরোপীয়ান জীবাশ্ম (ব্র্যাকিওপোড) স্ট্রোফিওডন্টা কম্বেসো এবং পেন্টামেরাস ওবলংগাস এই দুইটির ভিত্তিতে আলোচ্যমান স্তরগুলিকে (৬নং হইতে ৮নং) নিম্ন বা নিম্ন-মধ্য সিলুরিয়ান (ল্যাণ্ডোভারি-ওয়েনলক) উপযুগের বলিয়া গণ্য করা যাইতে পারে।

(৫) উক্ত প্রাণিকুলের মধ্যে কোন গ্র্যাপটোলাইট জীবাশ্ম নাই। কিন্তু সাম্প্রতিক কালে নেপাল হিমালয়ের থাক্খোলা অঞ্চল হইতে সিলুরিয়ান গ্র্যাপটোলাইট জীবাশ্মের উপস্থিতির সংবাদ পাওয়া গিয়াছে (এ, গানসার, ১৯৬৪, ১৬৬ পৃঃ)।

(৬) কুমায়ূনের নিকটবর্তী কালি উপত্যকার নিম্ন পুরাজীবীয় স্তরক্রম—স্পিটিং পূর্বদিকে কুমায়ূনের নিকট কালি নদীর উপত্যকায় জীবাশ্ম-বাহী নিম্ন পুরাজীবীয় স্তরক্রম দেখিতে পাওয়া যায়। নিম্নতম স্তর হইল গার্বিয়াং শ্রেণী। ইহার মধ্যে প্রাপ্ত ভগ্ন ও বিকৃত শামুকাদি জীবাশ্ম হইতে ইহাকে কেম্ব্রিয়ান যুগের এবং হৈমন্ত গোষ্ঠীর সমসাময়িক বলিয়া মনে হয়। এই স্তর প্রধানত কর্করীয় শিলা এবং মৃন্ময় ডলোমাইটে গঠিত। ইহার গভীরতা ১৫ হইতে ১৬ হাজার ফুট পর্যন্ত হইতে পারে। পরবর্তী স্তর সিয়াল্লা শ্রেণী জীবাশ্মায়; ইহা প্রায় ১৬০০ ফুট গভীর চুনাপাথর জাতীয় শিলায় গঠিত। লেণ্টিনা, অর্থিস, ক্যালিমিন, র্যাফিনস্কিনা ইত্যাদি জীবাশ্মগুলি ইহার অর্ডোভিসিয়ান বয়স নির্দেশ করে। সিয়াল্লা শ্রেণীর উপর সংগতভাবে অধিশায়িত ভেরিগেটেড শ্রেণী (Variegated Series) বা লাল ক্রাইনয়েডযুক্ত চুনাপাথর। এই স্তর বিচিত্রবর্ণের সেল, চুনাপাথর, ডলোমাইট ইত্যাদি শিলায় গঠিত। ইহার গভীরতা প্রায় ৩০০০ ফুট। স্তরীয় অবস্থান হইতে ইহার বয়স সিলুরিয়ান বলিয়া মনে হয়।

(৭) মুখ্ কোয়ার্টজাইট গোষ্ঠী—স্পিটিং অঞ্চলের অন্তর্গত পিন নদীর অববাহিকায় অবস্থিত মুখ্ নামক গ্রামের নাম হইতে এই শিলাস্তরটির নামকরণ করা হইয়াছে। ইহা মুখ্ গ্রামের নিকট উত্তর-পূর্ব দিকে প্রায় ৪৫° নত, ৫০০ ফুট গভীর, অর্থোকোয়ার্টজাইট শিলায় প্রধানত গঠিত। অন্যান্য স্থানে ইহার গভীরতা আরও অনেক বেশী। এই শূন্র, শক্ত, জীবাশ্মহীন, অর্থোকোয়ার্টজাইট স্তরটি হিমালয়ের প্রায় সম্পূর্ণ দৈর্ঘ্য ব্যাপিয়া বিস্তৃত এবং সাধারণত ইহার গভীরতা ২৫০০ ফুটের উর্ধ্ব। ইহার স্তরীয় অবস্থান পেণ্টামেরাস ওবলংগাসের (নিম্ন সিলুরিয়ান) জীবাশ্মযুক্ত চুনাপাথরের উপর, উহাদের মধ্যে কোন সুস্পষ্ট গাঠনিক অসংগতি নাই। এই তথ্য-প্রমাণের ভিত্তিতে মুখ্ কোয়ার্টজাইট গোষ্ঠীর নিম্নাংশকে উর্ধ্ব সিলুরিয়ান উপযুগের অবক্ষেপ বলিয়া গণ্য করা হয়। দু-একটি বিরল জীবাশ্মের কথা বাদ দিলে বলা যায় মুখ্ কোয়ার্টজাইট স্তরে কোন জীবাশ্ম নাই অর্থাৎ প্রাচীনতার কোন আভ্যন্তরীণ তথ্য-প্রমাণ ইহার মধ্যে সংরক্ষিত নাই (আধুনিক কালে অবশ্য কিছু জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে)। জীবাশ্মের স্বল্পতার সহিত ইহার শৈল উপাদান ও উৎপত্তিগত বৈশিষ্ট্যের সম্বন্ধ আছে। শিলাপ্রকৃতি নির্দেশ করে যে ইহা একটি উপকূলবর্তী অবক্ষেপ, ঠিক গভীর জলের মহীধাতীর অবক্ষেপ নহে।

ইহার উৎপত্তি সম্বন্ধে অন্যান্য ধারণাও প্রস্তাবিত হইয়াছে। যাহা হউক, এই স্তরটি সম্ভবত এমন কোন প্রতিবেশে উৎপন্ন হইয়াছিল যেখানে জীবাশ্মের উপস্থিতি বা সংরক্ষণ সম্ভব ছিল না। মুথ্ কোয়াটজাইটের উর্ধ্বসীমায় নানা-স্থানে নানা স্তর পাওয়া গিয়াছে—জীবাশ্মবাহী ডেভনিয়ান, জীবাশ্মবাহী পুরাকার্বনিফেরাস, জীবাশ্মবাহী পার্মিয়ান ইত্যাদি। বিশেষত, উত্তর স্পিটি ($32^{\circ} 10'$ উঃ এবং $98^{\circ} 0'$ পূঃ), উঃ পূঃ পাজাবের অন্তর্গত বসার (পূর্বেকার একটি দেশীয় রাজ্য) এলাকা, দক্ষিণ-পূর্ব কাশ্মীরের রুপসু জেলা—এই কয়টি স্থানে মুথ্ গোষ্ঠীর উপরে অ্যাট্রাইপা অ্যাস্পেরা (*Atrypa aspera*), অর্থোথেটিস আম্ব্রাকিউলাম (*Orthothetes umbraculum*) ইত্যাদি ডেভনিয়ান জীবাশ্মযুক্ত চূনাপাথরের স্তর পাওয়া গিয়াছে। ইহা হইতে প্রতীয়মান হয় যে মুথ্ কোয়াটজাইটের উর্ধ্বাংশ ডেভনিয়ান যুগের। এইভাবে মুথ্ গোষ্ঠীকে একটি মধ্যকালীন স্তর বলিয়া গণ্য করা হয়—উর্ধ্ব সিলুরিয়ান হইতে ডেভনিয়ান।

4.4 কাশ্মীরের নিম্ন পুরাজীবী স্তর (lower Palaeozoics of Kashmir)

(ক) ভূমিকা—হিমালয় অঞ্চলের বৈশিষ্ট্য হইল যে নাইস-সিষ্ট-গ্র্যানিট শিলায় গঠিত কেন্দ্রীয় অক্ষ-বলয়ের উত্তরেই সাধারণত জীবাশ্ম-বাহী পুরাজীবী ও মধ্যজীবী স্তরগুলি সীমিত। কিন্তু কোথাও কোথাও ব্যতিক্রম দেখা যায় অর্থাৎ অক্ষের দক্ষিণে জীবাশ্ম-বাহী স্তর পাওয়া যায়। যেমন, পশ্চিম হিমালয়ের কুলু নামক স্থানের নিকট হিমালয়ের অক্ষটি দুইটি শাখায় বিভক্ত হইয়াছে; উত্তর শাখাটি জনস্কর পর্বত নামে লাডাক ও কাশ্মীরের মধ্যে বিস্তৃত এবং দক্ষিণ শাখাটি ধোলাধর-পীরপঞ্জল পর্বত নামে কাশ্মীরের মধ্যে বিস্তৃত। এই দুই শাখার মধ্যস্থিত একটি উপবৃত্তাকার উপত্যকা অঞ্চলে পুরাজীবী (নিম্ন এবং উর্ধ্ব দুইই) কালের স্তরক্রম উদ্ভিন্ন হইয়াছে। এই উপত্যকাটি প্রায় ৮৫ মাইল দীর্ঘ এবং ইহার সর্বোচ্চ বিস্তার প্রায় ২৫ মাইল। ইহার অধিকাংশ স্থানই মৃত্তিকাবৃত, নিম্ন পুরাজীবী উদ্ভেদগুলি বিশেষ বিশেষ অংশে বিচ্ছিন্ন ভাবে রহিয়াছে। অনুমান করা হয় যে এই কাশ্মীর উপত্যকার পুরাজীবী বলয় স্পিটির পুরাজীবী বলয়ের সাহিত জনস্কর পর্বতের উত্তর ও উত্তর-পূর্ব দিক দিয়া সংযুক্ত এবং প্রকৃতপক্ষে উহারা একই মহাখাতীয় বলয় টোথসের অন্তর্ভুক্ত।

(খ) কাশ্মীর উপত্যকার নিম্ন পুরাজীবীয় স্তরক্রম :

শুভ্র কোয়ার্টজাইট গোষ্ঠী (মুখ্ কোঃ).....ডেভনিয়ান এবং ? উর্ধ্ব
সিলুরিয়ান

— ? —

নিম্ন পুরাজীবীয় স্তর { সিলুরিয়ান গোষ্ঠী
অর্ডোভিসিয়ান গোষ্ঠী
কেম্ব্রিয়ান গোষ্ঠী { উর্ধ্ব শ্রেণী.....মধ্যকেম্ব্রিয়ান ও ? নবকেম্ব্রিয়ান
নিম্ন শ্রেণী.....পুরাকেম্ব্রিয়ান
— সংগতি —

ডোগরা স্লেট—অ্যাটক স্লেট স্তর.....নব প্রাক্কেম্ব্রিয়ান

(গ) নিম্ন পুরাজীবীয় স্তরক্রমের বর্ণনা :

কেম্ব্রিয়ান গোষ্ঠী—কাশ্মীর উপত্যকার পূর্বাংশে লিডার উপত্যকা, সিন্ধু উপত্যকা, ভিহি জেলা ইত্যাদি স্থানে কেম্ব্রিয়ান গোষ্ঠীর অসংলগ্ন উদ্ভেদ দেখিতে পাওয়া যায়। তবে কাশ্মীরের সবচেয়ে বিখ্যাত কেম্ব্রিয়ান উদ্ভেদ হইল উপত্যকার উত্তর-পশ্চিম অংশে বরামুলা জেলার অন্তর্গত হুগোরার তহশীলের পার্বত্য অঞ্চল। এখানে পুরাজীবীয় স্তরটি হিমালয়ের অক্ষের (জন্সকর) দক্ষিণে পাওয়া যায়। নব প্রাক্কেম্ব্রিয়ান যুগের বিখ্যাত ডোগরা স্লেট স্তরের শীর্ষে কেম্ব্রিয়ান স্তর বিন্যস্ত। নব প্রাক্কেম্ব্রিয়ান ও কেম্ব্রিয়ান এই দুই স্তরের মধ্যে এখানে কোন অসংগতি পরিদৃষ্ট হয় না। অনেক সময় দেখা যায় যে ডোগরা স্লেটের উর্ধ্বাংশ পার্শ্বিক মাত্রায় রূপ পরিবর্তন করিয়া কেম্ব্রিয়ান গোষ্ঠীর মধ্যে প্রবিষ্ট হইয়াছে। কেম্ব্রিয়ান গোষ্ঠীর মধ্যে দুইটি অংশ। নিম্নাংশটি ৩০০০ ফুট গভীর, ঈষৎ রূপান্তরিত, জীবাশ্ম-বিরল স্তর, প্রধানত কর্করীয় শিলা যেমন, বেলপাথর, গ্রেওরাক, ক্লে এবং অল্প কয়েকটি কার্বনেট স্তরে গঠিত। উর্ধ্বাংশটি প্রায় সমান গভীর, অপেক্ষাকৃত জীবাশ্মবহুল এবং ক্লে, বেল-স্লেট, চুনাপাথর ইত্যাদি শিলার গঠিত। সাধারণত কাশ্মীরের সর্বত্রই কেম্ব্রিয়ান গোষ্ঠীর উর্ধ্ব প্রান্তে সংগতভাবে অর্ডোভিসিয়ান-সিলুরিয়ান যুগের স্তর অবস্থিত। এবং প্রায় কাশ্মীরের সর্বত্রই কেম্ব্রিয়ান গোষ্ঠীর নিম্নপ্রান্তে সংগতভাবে ডোগরা স্লেট (বা অ্যাটক স্লেট বা হাজার স্লেট) স্তর অবস্থিত। কাশ্মীরের কেম্ব্রিয়ান গোষ্ঠী ভাঁজ এবং চ্যুতির দ্বারা বিশেষরূপে প্রভাবিত। সাধারণত ইহার আয়ামের অভিমুখ হইল উঃ পঃ—দঃ পঃ। কেম্ব্রিয়ান গোষ্ঠীর নিম্ন স্তরে কিছু কিছু জৈবিক চিহ্ন, অ্যানিলিডের ছাপ ইত্যাদি পাওয়া যায়। তবে উর্ধ্ব স্তরে, বিশেষত হুগোরার এলাকায়, অনেক কেম্ব্রিয়ান জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে :

ট্রাইলোবাইট—টংকিনেলা কাশ্মীরিকা (*Tonkinella kashmirica*), ডলিকোমেটোপাস (*Dolichometopus*), অ্যানোমোকেয়ার হুণ্ডওয়ারেনসিস (*Anomocare hundwarensis*) ও অন্যান্য জাতি, চুয়াংগিয়া (*Chuangia*), সোলেনোপ্লুরা (*Solenopleura*), সাউকিয়া (*Saukia*), প্রোসাউকিয়া (*Prosaukia*), হুণ্ডওয়ারেলা (*Hundwarella*), অ্যানোমো-ক্যারেলা (*Anomocarella*), টাইকোপেরিয়া (*Ptychoparia*), অ্যাগ্নোস্টাস (*Agnostus*), কনকোরাইফি (*Conchoryphe*), মাইক্রোডিসকাস (*Microdiscus*) ইত্যাদি।

ব্র্যাকিওপোড—অবোলাস কাশ্মীরিকাস (*Obolus kashmiricus*), লিংগুলেলা (*Lingulella*), লিংগুলেপসিস (*Lingulepsis*), বোটসফোর্ডিয়া (*Botsfordia*), অ্যাক্রোথেলি (*Acrothele*), ডাইসেলোমাস (*Dicellomus*)।

শামুক—লাপওয়ার্থেলা (*Lapworthella*), হায়োলাইথিস (*Hyolithes*)।

সিস্টিড—ইয়োসিস্টাইটিস (*Eocystites*)।

স্পঞ্জ—হেজেলিয়া (*Hazelia*)।

উল্লিখিত প্রাণিকুলের কয়েকটি বৈশিষ্ট্য লক্ষণীয়—(১) টংকিনেলা নামক ট্রাইলোবাইটটি কাশ্মীর উপত্যকার বাহিরে কেবল পূর্ব এসিয়ার টংকিন নামক স্থানে পাওয়া যায়, কোম্বিয়ান স্তর হইতে। (২) এই প্রাণিকুলের মধ্যে প্রধান উপাদান হইল ট্রাইলোবাইট, ১৬টি ট্রাইলোবাইট গণ (ইহার ৩১টি জাতিতে বিভক্ত) পাওয়া গিয়াছে; প্রায় সমস্ত জাতিগুলি এবং অধিকাংশ গণগুলি কাশ্মীর উপত্যকাতেই সীমাবদ্ধ। অর্থাৎ প্রাণিকুল বিশেষরূপে স্থানীয় (local) বা আঞ্চলিক (provincial) প্রকৃতির। (৩) পূর্ব এসিয়ার টংকিন এবং ইন্দোচীন অঞ্চলের কোম্বিয়ান প্রাণিকুলের সহিত এই প্রাণিকুলের যতখানি ঘনিষ্ঠ সম্পর্ক লক্ষ্য করা যায় ততটা অন্য কোন দেশের সহিত নহে। ইহার সমর্থনে উল্লেখ করা যায় টংকিনেলা (*Tonkinella*) ও চুয়াংগিয়া (*Chuangia*) এই দুইটি টংকিন দেশীয় জীবাশ্মের উপস্থিতি এবং কনোকোরাইফি (*Conocoryphae*) ও অ্যানোমোকেয়ার (*Anomocare*) এই দুইটি গণের অন্তর্ভুক্ত ইন্দোচীনিয় জাতি-কয়টির উপস্থিতি। (৪) রেডালিকিয়া নামক ট্রাইলোবাইট জীবাশ্মের অনুপস্থিতি কিঞ্চিৎ আশ্চর্যজনক। (৫) নিকটবর্তী লবণ পর্বতের কোম্বিয়ান প্রাণিকুলের সহিত ইহার অনেক পার্থক্য। সেখানে ব্র্যাকিওপোডই প্রধান,

এখানে ট্রাইলোবাইট। সেখানে রেডলিকিয়া (*Redlichia*) সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ জীবাশ্ম, এখানে তাহা অনুপস্থিত। সেখানকার লিংগুলেলা ওয়ান্নিয়েকি (*Lingulella wanniecki*) এবং এখানকার অবোলাস কাশ্মীরিকাস (*Obolus kashmiricus*) তুলনীয়; কিন্তু উহাদের মধ্য পার্থক্য সন্দেহজনক, কারণ উহারা সুসংরক্ষিত নহে। (৬) স্পিটির কোম্বিয়ান অঞ্চলও কাশ্মীরের খুব নিকটবর্তী; কিন্তু দুই জায়গার প্রাণিকুলের গঠনকারী জাতিসমষ্টি প্রায় সম্পূর্ণ ভিন্ন। কেবল স্পিটি হইতে প্রাপ্ত দু-একটি টাইকোপেরিয়ান (*Ptychoparia*) জাতি এবং একটি হায়োলাইথিসের (*Hyolithes*) জাতি কাশ্মীরেও সম্ভবত বর্তমান। (৭) যেহেতু কাশ্মীরের কোম্বিয়ান জাতিগুলি সাধারণত অন্যত্র পাওয়া যায় না অতএব সরাসরি তুলনার দ্বারা কাশ্মীরের এই স্তরের বয়স নির্ধারণ সম্ভব নহে। সুতরাং পূর্ব এশিয়ার এবং ইরানের কোম্বিয়ান প্রাণিকুলের সহিত এখানকার প্রাণিকুলের স্থূল সাদৃশ্য বিবেচনা করিয়াই এই বয়স নির্ধারণ করা হইয়াছে। এই বিচারে কাশ্মীরের কোম্বিয়ান গোষ্ঠীর জীবাশ্ম-বাহী উর্ধ্বস্তরটি মধ্য কোম্বিয়ান উপযুগের; ইহার বয়স নব কোম্বিয়ান পর্যন্তও বিস্তৃত হইতে পারে। নিম্নস্তরটির মধ্যে কোন সার্থক জীবাশ্ম নাই, ইহা পুরা-কোম্বিয়ান উপযুগের হইতে পারে।

(২) অর্ডোভিসিয়ান এবং সিলুরিয়ান গোষ্ঠী—কাশ্মীর উপত্যকার অর্ডোভিসিয়ান গোষ্ঠী সাধারণত সংগতভাবে কোম্বিয়ান গোষ্ঠীর উপর অধিশায়িত। পূর্বেই বলা হইয়াছে যে জীবাশ্মময় অর্ডোভিসিয়ান স্তর প্রায় সমগ্র হিমালয়ে বিস্তৃত। কিন্তু উল্লেখ করা প্রয়োজন যে লবণ পর্বতে বা হিমালয়ের একেবারে পশ্চিমে অর্থাৎ কাশ্মীর উপত্যকার পশ্চিমাংশে হুণ্ডারার ইত্যাদি বিখ্যাত কোম্বিয়ান অঞ্চলে অর্ডোভিসিয়ান স্তর দেখিতে পাওয়া যায় না। ইহা হইতে অনুমান করা হয় যে উক্ত অঞ্চলগুলি হইতে অর্ডোভিসিয়ান যুগের সুরুতেই কোম্বিয়ান সাগর অপসৃত হইয়াছিল। হিমালয়ের সর্বপশ্চিম অর্ডোভিসিয়ান অঞ্চল হইল মধ্য কাশ্মীরের মারাহাউম অধোভঙ্গ। এই স্থানে এবং পার্শ্ববর্তী সাম্‌স আবাবার অধোভঙ্গে (ট্রেঘাম নামক স্থানে) অর্ডোভিসিয়ান গোষ্ঠী বেলে স্লেট, গ্রেওরাক এবং চুনাপাথরে গঠিত। ইহার মধ্যে মন্দভাবে সংরক্ষিত (ill-preserved) কতকগুলি অঁথিড ও স্ট্রফোমেনিড ব্র্যাকিওপোড জীবাশ্ম ও প্রোপেরিয়ান ট্রাইলোবাইট জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে। তাহাদের সাধারণ প্রকৃতি অর্ডোভিসিয়ান প্রাণিকুলের সহিত সামঞ্জস্যপূর্ণ। পূর্ব কাশ্মীরে লিডার নদীর উপত্যকায় একটি উর্ধ্বভঙ্গে এবং সিন্ধু নদীর উপত্যকায় বাস্মাই উর্ধ্বভঙ্গে অর্ডোভিসিয়ান গোষ্ঠীর সম্ভাব্য উদ্ভেদ রহিয়াছে। জীবাশ্মময় সিলুরিয়ান গোষ্ঠীর অখণ্ডিত বলিয়া লিডারে

অর্ডোভিসিয়ানের উপস্থিতি অনুমান করা হয়। মারাহাউম হইতে প্রাপ্ত কয়েকটি 'অর্ডোভিসিয়ান জীবাশ্মের নাম অর্থিস মারাহাউমেন্সিস (*Orthis marahaumensis*), অঃ ক্যালিগ্রামা (*O. calligrama*), লেপ্টিলয়ডিয়া (*Leptilloidea*) ও ক্রাইনয়েডের ভগ্নাংশ।

কাশ্মীরে সিলুরিয়ান গোষ্ঠীর সবচেয়ে উত্তম উদ্ভেদ দেখা যায় পূর্ব কাশ্মীরের লিডার নদীর উপত্যকায়। ইহা একটি অনধিক ১০০ ফুটের পাতলা স্তর কিন্তু জীবাশ্ম-প্রকৃতির জন্য ইহা বিখ্যাত। লিডার নদীর উপত্যকায় অবস্থিত একটি উঃ পঃ—দঃ পূঃ অক্ষবিশিষ্ট উর্ধ্বভঙ্গের উত্তর বাহতেই এই পাতলা সিলুরিয়ান স্তরটির উদ্ভেদ প্রত্যক্ষ করা যায়। উত্তর-পূর্ব বাহতে উদ্ভেদটি একটানা আইশমাকুম হইতে লুথেরওয়ান (ওয়ার্ধান উপত্যকা) পর্যন্ত বিস্তৃত। দক্ষিণ-পশ্চিম বাহর উদ্ভেদটি অনেকটা বিচ্ছিন্ন ধরণের। এই স্তরটির শিলালক্ষণ অধঃস্থিত অর্ডোভিসিয়ান এবং কেম্ব্রিয়ান গোষ্ঠীর সদৃশ—প্রধানত যুগ্মপ্রধান বেলেপাথর, বালিপ্রধান সেল এবং অশুদ্ধ চুনাপাথর। কিন্তু ইহার মধ্যে একটি সার্থক প্রাণিকুল পাওয়া গিয়াছে বাহার সিলুরিয়ান বয়ঃকাল অশ্রাব্য বলিয়া মনে হয়। সাম্‌স আবাবার অধোভঙ্গেও সম্ভাব্য সিলুরিয়ান স্তর আছে এবং তাহার গভীরতাও অনেক বেশী কিন্তু তাহা জীবাশ্ম দ্বারা একরূপ সুস্পষ্টভাবে চিহ্নিত নহে, বরং জীবাশ্ম-বিরল। লিডার উপত্যকার সিলুরিয়ান প্রাণিকুলের তালিকা—

ট্রাইলোবাইট—ক্যালিমিন ব্লুমেনব্যাকি (*Calymene blumenbachii*), অ্যাসিডাসপিস কাশ্মীরিকা (*Acidaspis kashmirica*), ইল্লিনাস (*Illænus*), এনক্রাইনুরাস (*Encrinurus*), প্রিমিটিয়া (*Primitia*), বাইরিকিয়া (*Beyrichia*) ইত্যাদি।

প্রবাল—লিণ্ডস্ট্রিমিয়া (*Lindstræmia*), অ্যালভিওলাইটিস (*Alveolites*)।

ব্র্যাকিওপোড—অর্থিস (*Orthis*), ডালমানেলা (*Dalmanella*), লেপ্টিনা (*Leptæna*), ট্রাইপ্লেসিয়ে (*Triplecia*), লেপ্টিলয়ডিয়া (*Leptelloidea*), প্লেকটাম্বোনাইটিস (*Plectambonites*), স্ট্রোফোনেলা (*Strophonella*), স্ট্রোফোমেনা (*Strophomena*), স্ট্রোফিওডন্টা (*Stropheodonta*), ক্যামেরোভিকিয়া (*Camero-tæchia*), উইলসনিয়া (*Wilsonia*), রিংকোম্পাইরা (*Rhynchospira*), অট্রাইপা (*Atrypa*), মেরিস্টেলা (*Merystella*), কংকিডিয়াম (*Conchidium*)।

সেফালোপোড—অর্থোসিরাস (*Orthoceras*)।

4.5 ভারতীয় অঞ্চলে নিম্ন পুরাজীবীয় কালের ভূতাত্ত্বিক ইতিহাস (geological history of the Indian region in lower Palaeozoic) :

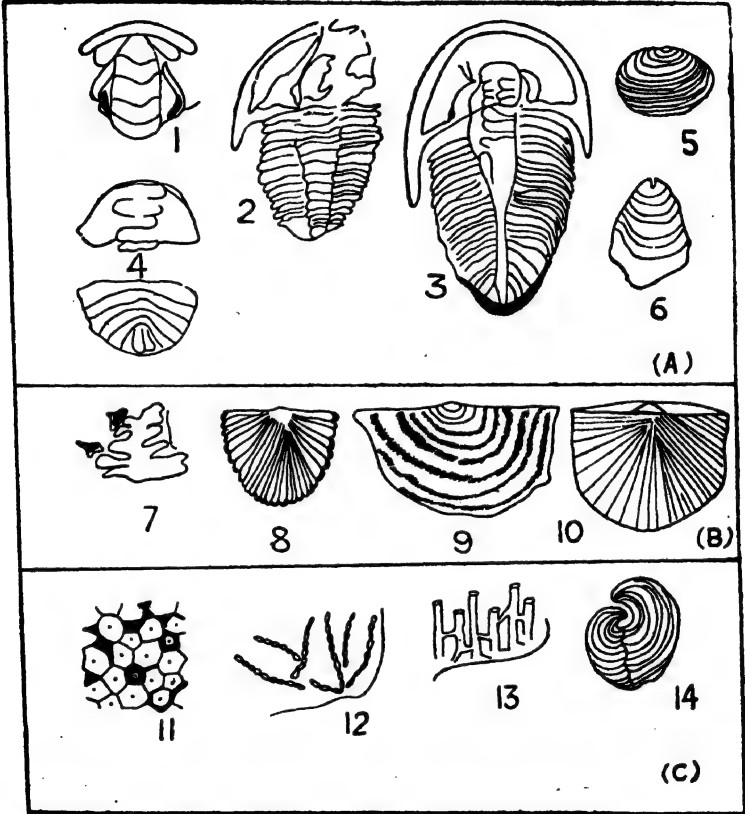
ভারতের কয়েকটি অঞ্চলের নিম্ন পুরাজীবীয় স্তরগুলির যে বর্ণনা উপরে দেওয়া হইয়াছে তাহা বিশ্লেষণ করিলে এবং অন্যান্য অঞ্চলে এই স্তরীয় পর্ষায়ে যে বিবর্তিত হইয়াছে তাহা বিবেচনা করিলে, ভারতীয় অঞ্চলের পুরাতাত্ত্বিক ইতিহাস নিম্ন পুরাজীবীয় কালে কিরূপ ছিল এবং এখানকার এই সময়ের প্রধান প্রধান ভূতাত্ত্বিক ঘটনাগুলি কি তাহা পুনর্গঠন করা মোটামুটিভাবে সম্ভব হয়। এ বিষয়ে যথেষ্ট মতভেদ থাকিলেও ভূবিদগণের প্রধান ধারণাগুলি নিম্নে লিখিত হইল।

প্রথমে কেম্ব্রিয়ান যুগের কথা ধরা যাউক। লবণ পর্বত, কাশ্মীর হিমালয় এবং স্পিটি হিমালয় প্রধানত এই তিনটি অঞ্চল হইতে কেম্ব্রিয়ান জীবাশ্ম সংগৃহীত হইয়াছে। হিমালয়ের আরও বহু স্থানেই অবশ্য কেম্ব্রিয়ান স্তর আছে বলিয়া বিশ্বাস। অনুমান করা হয় কেম্ব্রিয়ান যুগে ভারতীয় উপদ্বীপ দক্ষিণ গোলাধারে একটি বৃহৎ মহাদেশীয় ভূখণ্ডের অবিচ্ছিন্ন অংশরূপে বিরাজ করিতেছিল, যাহার মধ্যে সম্ভবত অবরুদ্ধ ছিল এক বা একাধিক অগভীর বিস্তৃত সাগর। এই ভারতীয় স্থলভাগের (Indian shield) উত্তরদিকে ছিল এক বিস্তীর্ণ মহাসমুদ্র (? টেথিস মহাসাগর)। কেম্ব্রিয়ান যুগে সম্ভবত দুইটি পরস্পর-বিচ্ছিন্ন অঞ্চলে নিম্নোক্তরূপে সামুদ্রিক অবক্ষেপণ চলিয়াছিল। একটি হইল টেথিস (বা টেথিস-হিমালয়) অঞ্চল ; এখানে স্পিটি-কাশ্মীর অববাহিকায় সলখলা ইত্যাদি ভূমিস্তরের উপর জীবাশ্মযুক্ত স্তর অবক্ষিপ্ত হয় ; কেহ কেহ মনে করেন এই অবক্ষেপের উৎস তিব্বতের মালভূমি অঞ্চল। অপরটি হইল ভারত ভূখণ্ডের উত্তর উপকূলবর্তী অঞ্চল (যাহা বর্তমানে লবণ পর্বত ও নিম্ন হিমালয়) ; এখানে অজ্ঞাত ভূমিস্তরের (? আরাবল্লী গোষ্ঠী) উপর কোথাও জীবাশ্মযুক্ত (লবণ পর্বত), কোথাও অজৈবিক (নিম্ন হিমালয়) স্তর অবক্ষিপ্ত হয়।

লক্ষ্য করিলে দেখা যায় যে, লবণ পর্বত, স্পিটি বা কাশ্মীর কোথাও পুরাকেম্ব্রিয়ান উপযুগের জীবাশ্ম নাই, যদিও এইসকল স্থানে পুরাকেম্ব্রিয়ান উপযুগের শিলাস্তর (লবণ পর্বত ব্যতীত) বর্তমান। এই বিষয়টির ব্যাখ্যা দেওয়া কঠিন, তবে অনেকের ধারণা রেডলিকিয়া-প্রাগিকুল নিম্ন-কেম্ব্রিয়ানের নির্দেশক ; কিন্তু অন্যান্য জীবাশ্মের দ্বারা এই সিদ্ধান্ত সমর্থিত হয় নাই। যাহা হউক, বলা চলে যে, ভারতের প্রাচীনতম জীবাশ্মবাহী স্তর হইল মধ্য কেম্ব্রিয়ান শ্রেণী এবং সম্ভবত কিছু নব কেম্ব্রিয়ান স্তরও বর্তমান (চুয়াঙ্গিয়া এবং ? অলিনাসের ভিত্তিতে)। মধ্য কেম্ব্রিয়ানে দেখা যায় যে, উপরোক্ত তিনটি স্থানের প্রাগিকুলের মধ্যে উপাদান (composition) ও

প্রকৃতির (character) অনেক বৈষম্য আছে। লবণ পর্বতে গ্র্যাকিওপোড প্রধান উপাদান, কিন্তু স্পিটিতে ও কাশ্মীরে প্রধান উপাদান হইল ট্রাইলোবাইট। প্রত্যেকটি জায়গার প্রাণিকুলের প্রকৃতি খুবই আঞ্চলিক বৈশিষ্ট্যপূর্ণ। জীবাশ্মগণগুলির মধ্যে অল্পসংখ্যকই সাধারণ এবং জাতিগুলি প্রায় সবই পৃথক্ (কিছু ছাড়া)। **রেডলিকিয়া** সবচেয়ে সার্থক ট্রাইলোবাইট, লবণ পর্বত ও স্পিটিতে বর্তমান কিন্তু কাশ্মীরে অনুপস্থিত। **টাইকোপেরিয়া** সবচেয়ে সাধারণ ট্রাইলোবাইট, তিন জায়গাতেই পাওয়া যায় কিন্তু উহার জাতিগুলি ভিন্ন (কেবল **টাইকোপেরিয়া মেমর** স্পিটি ও কাশ্মীরে সাধারণ)। **অ্যাগ্নিস্টিস** এবং **মাইক্রোডিস্কা**, হিমালয়ের সবচেয়ে বিশ্বব্যাপী (cosmopolitan) ট্রাইলোবাইট লবণ পর্বতে নাই, স্পিটি ও কাশ্মীরে আছে, কিন্তু উহাদের জাতিগুলি ভিন্ন। অন্যান্য ট্রাইলোবাইটদের কালপরিসর আরও সীমিত। গ্র্যাকিওপোডদের বেলাতেও দেখা যায় একই রকমের বৈষম্য। লবণ পর্বতের **নিওবোলাস** কাশ্মীর ও স্পিটিতে অনুপস্থিত। **লিংগুলা**, **বোটাস্ফোর্ডিয়া**, **অ্যাক্রোথিল** এই তিনটি সাধারণভাবে তিন জায়গাতেই আছে কিন্তু উহাদের জাতিগুলি পৃথক্। স্পিটি হইতে প্রাপ্ত একটি **অবোলাসের** জাতি এবং লবণ পর্বত হইতে প্রাপ্ত **লিংগুলা ফুকসি** প্রায় একই বলিয়া মনে হয়—অতি ক্ষীণ যোগসূত্র। **অবোলাস** ও **লিংগুলা ফুকসি** কাশ্মীর ও স্পিটিতে আছে (যদিও উহাদের জাতিগুলি পৃথক্) কিন্তু লবণ পর্বতে নাই। **কেমিয়ান**ের অবশিষ্ট জীবাশ্ম-গোষ্ঠী বিশেষ উল্লেখযোগ্য নহে। **হায়োলাইথিস** গণটি তিন জায়গাতেই আছে। এখন জীবাশ্ম প্রকৃতির বৈষম্যের ভিত্তিতে কেহ কেহ প্রস্তাব করিয়াছেন যে, লবণ পর্বত, স্পিটি ও কাশ্মীরের কেমিয়ান সাগরগুলি বিভাজিকা (barrier) দ্বারা পরস্পর হইতে বিচ্ছিন্ন ছিল। এরূপ বিভাজিকার অস্তিত্ব প্রমাণ করা এবং তাহার প্রকৃতি ও অবস্থান নির্ণয় করা খুবই কঠিন। তবে এই প্রসঙ্গে উল্লেখযোগ্য যে একটি আধুনিক ধারণায় লবণ পর্বত অববাহিকা দক্ষিণ গোলাৰ্ধে অবস্থিত ভারতীয় ভূখণ্ডের উত্তর উপকূলের সংলগ্ন ছিল; কিন্তু স্পিটি বা কাশ্মীর অববাহিকা সম্ভবত তিব্বত মালভূমির দক্ষিণ উপকূল সংলগ্ন ছিল। এই বিরাট ব্যবধান জৈবিক বৈষম্যের কারণ হইতে পারে। এই তিনটি স্থানের প্রাণিকুলের মধ্যে যে বৈষম্য দেখা যাইতেছে তাহার অন্যান্য বহুবিধ কারণ থাকা সম্ভব। প্রথমত, এই সকল স্তর হইতে প্রাণিকুল কোথাও সম্পূর্ণরূপে সংগ্রহ ও অনুশীলন করা হয় নাই, অধিকাংশ ক্ষেত্রেই উহাদের খণ্ডিতাংশের পরীক্ষা করা হইয়াছে। দ্বিতীয়ত, কেমিয়ান যুগে ট্রাইলোবাইটেরা এত দ্রুত বিবর্তিত হইয়াছিল যে, বয়সের ঈষৎ পার্থক্য হইলে নূতন জাতি সৃষ্টি হওয়া সম্ভব; অর্থাৎ স্তরীয়

অবস্থানের অল্প পার্থক্য হেতু জাতিগত উপাদানের বিরাট বৈষম্য হইতে পারে। তৃতীয়ত, খাদ্য, আলো-হাওয়া; স্রোত, উষ্ণতা ইত্যাদি ভৌত-রাসায়নিক প্রতিবেশের পার্থক্য অনেক সময় সংলগ্ন অঞ্চলের প্রাণিকুলের মধ্যেও বৈষম্য আনয়ন করে। চতুর্থত, হিমালয়ের জীবাশ্মগুলির দেহবিকৃতির কারণে অনেক



চিত্র—২ নিম্ন পুরাজীবীয় কালের কয়েকটি বিশিষ্ট ভারতীয় জীবাশ্ম :

(A) কেম্ব্রিয়ান : (১) রেডলিকিয়া (২) টাইকোপেরিয়া

(৩) অ্যানোমোকোর (৪) টংকিনেলা

(৫) নিগবোলাস (৬) লিংগুলেলা

(B) অর্ডেভিসিয়ান : (৭) ক্যালিমিন (৮) অর্খিস

(৯) লেন্টিনা (১০) রাকিনস্কিনা

(C) সিলুরিয়ান : (১১) ক্যাম্বোসাইটিস (১২) ফ্যালিসাইটিস

(১৩) সিরিংগোপোরা (১৪) পেনটামেরাস।

সময়েই উহাদের যথাযথ সনাক্তকরণ ব্যাহত হইয়াছে এবং নূতন নূতন জাতির প্রতিষ্ঠা (erection) বাধা হইয়া করিতে হইয়াছে। লবণ পর্বত, স্পিটি ও কাশ্মীরের অববাহিকাগুলির মধ্যে নিম্ন পুরাজীবীয় কালে ভৌগোলিক সম্পর্ক কিরূপ ছিল নিশ্চিতভাবে বলা শক্ত, তবে সম্ভবত উহারা একটি বিরাট মহাসমুদ্রের অন্তর্ভুক্ত ছিল; এই বিরাট সমুদ্র ভারতীয় উপমহাদেশের উত্তরে অবস্থিত ছিল। জীবাশ্মগত সাদৃশ্যের ভিত্তিতে এই সামুদ্রিক জৈব-ভৌগোলিক প্রদেশকে (zoo-geographical province) পশ্চিমে ইউরোপের ডেড্‌সী হইতে ইরান, হিমালয়, চীন, পূর্ব এশিয়া এবং অস্ট্রেলিয়ার মধ্য দিয়া আমেরিকা পর্যন্ত বিস্তৃত ছিল বলিয়া অনুমান করা হইয়াছে। ইহার নাম দেওয়া হইয়াছে ইন্ডো-প্যাসিফিক বা ভারত-প্রশান্ত মহাসাগরীয় প্রদেশ।

কেম্ব্রিয়ান গোষ্ঠীর শীর্ষে হিমালয়ের পার্বত্য অঞ্চলে সর্বত্রই অসংগতি লক্ষ্য করা যায়। লবণ পর্বত ও পশ্চিম কাশ্মীরে এই অসংগতির মান তীব্র, পূর্ব কাশ্মীরে এবং হিমালয়ে ইহার মান ক্ষুদ্র। প্রথমোক্ত স্থানদ্বয়ে অর্ডোভিসিয়ান বা সিলুরিয়ান যুগের কোন অবক্ষেপ নাই, দ্বিতীয়োক্ত স্থান দুইটিতে অর্ডোভিসিয়ান-সিলুরিয়ান অবক্ষেপ বর্তমান থাকিলেও পুরা-অর্ডোভিসিয়ান কালের জীবাশ্ম অনুপস্থিত। অনুমান করা হয় যে কেম্ব্রিয়ান যুগের অন্তে সমগ্র হিমালয় এলাকাতেই সামুদ্রিক সংকোচন হইয়াছিল। তবে স্পিটি ও পূর্ব কাশ্মীরে অর্ডোভিসিয়ান যুগ সুরু হওয়ার পরই সামুদ্রিক উচ্চাঙ্গ হয় এবং অবক্ষেপণ পুনরায় চলিতে থাকে। কিন্তু লবণ পর্বত ও পশ্চিম কাশ্মীরে নিম্ন পুরাজীবীয় কালের শেষ পর্যন্ত স্থলীয় প্রতিবেশ বিরাজমান ছিল, সেখানে আর সমুদ্র এই সময়ের মধ্যে ফিরিয়া আসে নাই। অর্ডোভিসিয়ান যুগের যে জীবাশ্ম-সংগ্রহ পাওয়া গিয়াছে তাহার স্বপ্নতার জন্য এই যুগের ভৌগোলিক পুনর্গঠন কঠিন ব্যাপার। যাহা হউক স্পিটি ও কালি উপত্যকার (সিয়াল গিরিপথ) অর্ডোভিসিয়ান স্তরের শৈল-প্রকৃতি ও বিরাট গভীরতা হইতে বলা যায় যে টেথিস (বা টেথিস-হিমালয়) অঞ্চলে সম্ভবত মহীখাতীয় (geosynclinal) অববাহিকায় অবক্ষেপণ চলিয়াছিল। নেপালেও অর্ডোভিসিয়ান জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে, কিন্তু অর্ডোভিসিয়ান সমুদ্র ইহার আরও পূর্বে বিস্তৃত ছিল কিনা তাহা নিশ্চিতরূপে প্রমাণিত হয় নাই। ভারতের পূর্বে অবস্থিত বর্মার অর্ডোভিসিয়ান অববাহিকার সহিত ইহার সংযোগ ছিল কিনা একমাত্র মধ্যবর্তী অঞ্চলের পুনঃপরীক্ষাই তাহা বলিতে পারিবে। এই প্রসঙ্গে উল্লেখযোগ্য যে নেপালে ও কাশ্মীরে সম্প্রতি গ্র্যাপটোলাইট জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে।

অর্ডোভিসিয়ান যুগান্তে পূর্ব এশিয়ার সর্বত্র সামুদ্রিক সংকোচন হইয়াছিল বলিয়া বলা হয়। কিন্তু হিমালয়ের স্তরক্রমে অর্ডোভিসিয়ান এবং সিলুরিয়ানের

মধ্যে কোন বিরতি নাই, অতএব এই অঞ্চলের পক্ষে উক্ত সিদ্ধান্ত সমর্থনযোগ্য নহে। টেঁথস হিমালয়ের সিন্ধুরিয়ান অনুক্রমে দেখা যায় যে নিম্ন বিভাগটি, জীবাশ্ম-বাহী কিছু উর্ধ্ব বিভাগটি (মুথ্ কোয়ার্টজাইট) জীবাশ্মহীন। কুমায়ূনের নিকট কালি উপত্যকায় ভেরিগেটেড শ্রেণীকে গভীর সমুদ্রের সিন্ধুরিয়ান অবক্ষেপ বলিয়া বর্ণনা করা হইয়াছে। নিম্ন সিন্ধুরিয়ান হইতে উর্ধ্ব সিন্ধুরিয়ানের মধ্যে একটি বিরাট ভূতত্ত্বীয় পরিবর্তন লক্ষণীয়—ইহা হইল মুথ্ কোয়ার্টজাইটের অবক্ষেপণ। মুথ্ কোয়ার্টজাইট কোন গভীর সমুদ্রের অবক্ষেপ নহে। ইহা একটি উপকূলবর্তী কর্করীয় অবক্ষেপ। সম্প্রতি প্রস্তাব করা হইয়াছে (পি, কে, দাশগুপ্ত, ১৯৭১) যে মুথ্ কোয়ার্টজাইটের উর্ধ্বাংশে মরুবায়ুবাহিত অবক্ষেপের গাঠনিক বৈশিষ্ট্য লক্ষ্য করা যায়। বাহা হউক, উর্ধ্ব সিন্ধুরিয়ান উপযুগে সামুদ্রিক স্তরের সম্পূর্ণ অনুপস্থিতি বিশেষ ভূতত্ত্বীয় ঘটনাসমাবেশ নির্দেশ করে।

গ্রন্থপঞ্জী

২য় অধ্যায়ের শেষে উল্লিখিত ১নং, ২নং ও ৪নং গ্রন্থ (২য় খণ্ড) এবং ৩য় অধ্যায়ের শেষে উল্লিখিত ৩নং গ্রন্থ এবং নিম্নলিখিত গ্রন্থ দ্রষ্টব্য :

(১) রীড্ এফ, আর, সি, (১৯১০)—রেকর্ডস্ অফ দি জিওলজিকাল সার্ভে অব ইণ্ডিয়া, ৪০নং গ্রন্থ, প্রথম খণ্ড।

পঞ্চম অধ্যায়

ভারতের উর্ধ্ব পুরাজীবীর স্তর (upper Palaeozoics of India)

5.1 ভূমিকা (introduction)

স্তরবিদ্যার জন্মভূমি ইউরোপ। তাই, ইউরোপীয় স্তরবিভাগ এবং কাল-বিভাগ রীতি প্রায় আন্তর্জাতিক স্বীকৃতি লাভ করিয়াছে। কিন্তু, ইউরোপের ভূতত্ত্বীয় ইতিহাস অন্য সকল দেশের সহিত সকল পর্যায়ে ঠিক তুলনীয় নহে। অনেক সময় সেইজন্য ভারতীয় স্তরক্রমকে ঠিক ইউরোপীয় বিভাগের কাঠামোতে উপবিভক্ত করিতে চেষ্টা করিলে তাহা সার্থক হয় না। পুরাজীবীয় অধিযুগের মাঝামাঝি ইউরোপে ক্যালিডোনিয়ান গিরিজনির প্রভাবে যথেষ্ট ভূতত্ত্বীয় পরিবর্তন হয়। নিম্ন পুরাজীবীয় এবং উর্ধ্ব পুরাজীবীয় এই দুই স্তরের মধ্যে ইউরোপীয় বিভাগ রেখা হইল ক্যালিডোনিয়ান গিরিজনি। উর্ধ্ব পুরাজীবীয় কাল সুরু হয় ওল্ড্ রেড স্যাণ্ডস্টোন এই মহাদেশীয় অবক্ষেপের সহিত। অবশ্য ইহার সমসাময়িক সামুদ্রিক অবক্ষেপও যুক্তরাজ্যের ডেভনশায়ার জেলায় এবং বেলজিয়াম-ফ্রান্স-পশ্চিম জার্মানীতে পাওয়া যায়। উর্ধ্ব পুরাজীবীর মধ্যে তিনটি যুগ—ডেভনিয়ান, কার্বনিফেরাস এবং পার্মিয়ান। ডেভনশায়ারে এই যুগের সামুদ্রিক অবক্ষেপ আবিষ্কৃত হয় বলিয়া ডেভনিয়ান গোষ্ঠীকে ঐ নাম দেওয়া হইয়াছে (ইহার মধ্যে নিম্ন, মধ্য ও উর্ধ্ব বিভাগ আছে)। কয়লা-স্তরের আধিক্য হইতে পরবর্তী স্তরগোষ্ঠীর নাম হইয়াছে কার্বনিফেরাস (ইং carbon > অঙ্কার) ; ইহার দুইটি উপবিভাগ—নিম্ন (মিসিসিপিয়ান) এবং উর্ধ্ব (পেন্সিলভানিয়ান), আমেরিকান রীতিতে। ইউরোপে ইহার চারিটি উপবিভাগ—ডাইনানশিয়ান, নানুরিয়ান, ওয়েস্টফালিয়ান, ষ্টেফালিয়ান। পার্মিয়ান গোষ্ঠীর নাম হয় রাশিয়ার অন্তর্গত পার্ম প্রদেশের নামে। ১৮৪১ খ্রীঃ মার্চসন এই গোষ্ঠীর উদ্বোধন করেন ; ইহার তিনটি উপবিভাগ—নিম্ন (অর্টনিয়ান অথবা সাকমারিয়ান-আর্টিংস্কিয়ান), মধ্য (স্যাক্সোনিয়ান বা কুংগুরিয়ান) ও উর্ধ্ব (থুরিংগিয়ান বা কাজানিয়ান)। ভারতবর্ষে ঠিক সিমুরিয়ান ও ডেভনিয়ানের মধ্যবর্তী ব্যবধানে কোন বিশেষরূপে উল্লেখযোগ্য গিরিজনিপ্রভাব দেখিতে পাওয়া যায় না। তবে কার্বনিফেরাস এবং পার্মিয়ানের মধ্যে একটি গুরুতর অসংগতি ভারতের সর্বত্র লক্ষ্য করা যায়। পূর্বে ইহাকে উর্ধ্ব কার্বনিফেরাস অসংগতি বলা হইত, কিন্তু আধুনিক তথ্যের

দ্বারা প্রমাণিত হইয়াছে যে এই অসংগতি কার্বনিফেরাসকে পার্মিয়ান হইতে পৃথক্ করে (পামেলা রবিনসন, ১৯৬৭)। যাহা হউক, এই অসংগতির ভিত্তিতেই টমাস হল্যাণ্ড (১৯০৪) ভারতীয় স্তর-বিভাগে দ্রাবিড় দলকে আর্থ দল হইতে পৃথক্ করিয়াছিলেন। এইখানে ইউরোপীয় ভূতত্ত্বীয় ইতিহাসের সহিত ভারতীয় ইতিহাসের কিছু প্রভেদ আছে। হিমালয় অঞ্চলে ডেভনিয়ান, কার্বনিফেরাস এবং পার্মিয়ান—তিন যুগেরই সামুদ্রিক অবক্ষেপ দেখিতে পাওয়া যায়। উপদ্বীপ ভারতে কেবলমাত্র পার্মিয়ান যুগের অবক্ষেপ আছে, তাহাও সামুদ্রিক নহে, নদীজাত (নিম্ন গণ্ডোয়ানা)। পূর্ববর্তী অধ্যায়ে হিমালয়ের যে তিনটি অঞ্চল হইতে নিম্ন-পুরাজীবীয় স্তরক্রম বর্ণনা করা হইয়াছে, উর্ধ্ব পুরাজীবীয় অনুক্রমকেও সেই জায়গাগুলিতেই বর্ণনা করা হইবে।

5.2 লবণ পর্বতের উর্ধ্ব পুরাজীবীয় স্তরক্রম (upper Palaeozoics of the Salt Range)

(ক) পরিচয়—লবণ পর্বত (পশ্চিম পাঞ্জাব) অঞ্চলে কেম্ব্রিয়ান গোষ্ঠীর উপর একটি গুরুতর অসংগতি দেখা যায়। এই বিরতির পরবর্তী স্তর হইল পার্মিয়ান গোষ্ঠী অথবা সাহপুর গোষ্ঠী (জী-এর দেওয়া নাম)। পূর্বে এই গোষ্ঠীর বয়স উর্ধ্ব কার্বনিফেরাস হইতে অন্ত-পার্মিয়ান পর্যন্ত ধরা হইত, কিন্তু আধুনিক জীবাশ্ম-ভিত্তিক তথ্যপ্রমাণে ইহা সম্পূর্ণরূপে পার্মিয়ান যুগভুক্ত। প্রসঙ্গত বলা যাইতে পারে যে লবণ পর্বতের এই পার্মিয়ান গোষ্ঠী, বিশেষ করিয়া ইহার উর্ধ্বাংশে অবস্থিত প্রোডাক্টস চুনাপাথর শ্রেণী (পার্মিয়ান গোষ্ঠীর ২টি বিভাগ—নিলাওয়ান শ্রেণী ও প্রোডাক্টস চুনাপাথর শ্রেণী) একটি বিশ্ববিখ্যাত পার্মিয়ান স্তর। ইহার জীবাশ্মের প্রাচুর্য ও বৈচিত্র্য আকর্ষণীয়। লবণ পর্বতের এই পার্মিয়ান গোষ্ঠী পার্মিয়ানের প্রারম্ভে হিমালয়ে এবং ভারতের অন্যত্র যে সামুদ্রিক উচ্ছ্বাস (transgression) দেখা দিয়াছিল তাহারই দৈহিক রূপায়ণ। ওয়াগেন প্রমুখ প্রাথমিক অনুসন্ধানকারিগণ এই পার্মিয়ান স্তরক্রমকে জীবাশ্মের ভিত্তিতে খুব সূক্ষ্মভাবে অনুসোপান (sub-stage) পর্যায় পর্যন্ত বিভক্ত করিয়াছিলেন। কিন্তু এত সূক্ষ্ম বিভাগ, অন্তত অনুসোপানগুলি, ঠিক জৈবিক তথ্য দ্বারা সমর্থিত নহে। নিম্নোক্ত ছকে জী (Gee) কর্তৃক প্রস্তাবিত বিভাজন দেওয়া হইল।

(খ) লবণ পর্বতের উর্ধ্ব পুরাজীবীয় স্তরক্রম :

পার্মিয়ান স্তর	(২) প্রোডাক্টাস চুনাপাথর শ্রেণী (১০০')	উর্ধ্ব সোপান
		মধ্য সোপান
(১) নিলাওয়ান শ্রেণী (১০০')		নিম্ন সোপান
		ল্যাভেণ্ডার ক্রে সোপান স্পেকুলড স্যাণ্ডস্টোন সোপান কনুলেরিয়া সোপান তালচির গণ্ডিশিলা সোপান

(গ) উপরোক্ত স্তরক্রমের বর্ণনা :

(১) নিলাওয়ান শ্রেণী (Nilawan Series)—নিলাওয়ান নামক উপত্যকা-গিরিখাত হইতে ইহার নাম দেওয়া হইয়াছে।

সর্বনিম্ন স্তরটি হইল হিমবাহজাত গণ্ডিশিলাস্তর। ইহা কেম্ব্রিয়ান কালের সন্ট সিউডোমফ (লবণ ছদ্বাকৃপী) সোপানের উপর অসংগতভাবে বিন্যস্ত। এই স্তরটির গভীরতা ২০০ ফুট পর্যন্ত বা কিছু অধিক হইতে পারে। ইহা অসমসত্ত্ব (heterogeneous) শৈল উপাদানে গঠিত। মিহি দানার জমিতে (matrix) আবদ্ধ ছোট বড় নানা আকারের নুড়ি-উপল-গণ্ডিশিলার দ্বারা এই শিলাস্তর গঠিত। গণ্ডিশিলাগুলির (boulders) আকার কয়েক ইঞ্চি হইতে কয়েক ফুট পর্যন্ত হইতে পারে। তাহাদের উপাদান মালানি লাভা বা রাজস্থান-পাঞ্জাব অঞ্চলের প্রাচীন রূপান্তরিত শিলা ইত্যাদি। ইহাদের গঠনপ্রকৃতির মধ্যে হিমবাহ-সূলভ আঁচড় (striae) এবং মসৃণ পার্শ্ব (facet) উল্লেখযোগ্য। গঠন ও উপাদান সকল দিক দিয়াই ইহা ভারতীয় উপমহাদেশের তালচির গণ্ডিশিলাস্তরের সহিত তুলনীয়। শৈল উপাদান পরীক্ষা করিয়া বলা হইয়াছে যে, রাজস্থান অঞ্চল হইতে হিমবাহ-বাহিত অনেক বড় বড় গণ্ডিশিলা এই স্তরে অবক্ষিপ্ত হয়। ইহার ভূতত্ত্বীয় বয়স উপরিস্থ স্তর হইতে প্রাপ্ত জীবাশ্মের দ্বারা নির্ধারিত—ভোম পার্মিয়ান (পূর্বে ইহা উর্ধ্ব কার্বনিফেরাস গণ্য হইত)। এই গণ্ডিশিলাস্তরটি বহু-বিস্তৃত, কেবল ভারতের বিভিন্ন স্থানেই নহে, দক্ষিণ গোলাধ্বের প্রায় সকল মহাদেশেই। সেজন্য ইহার বয়স নির্ধারণ করা কঠিন নহে, ইহা একটি প্রমাণ স্তরীয় রেখা (standard stratigraphic datum)।

পরবর্তী স্তরের নাম কনুলেরিয়া সোপান, কারণ ইহা কনুলেরিয়া জীবাশ্মের অঞ্চল (zone) এবং উহা দ্বারা চিহ্নিত। ইহাকে ইউরিনডেসমা-কনুলেরিয়া স্তরও বলা যায়। কারণ, ইহার সহিত প্রায় সমসাময়িক (বা ঐহং প্রাচীনতর)

স্তর হইতে ইউরিডেসমার জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে। কনুলেরিয়া সোপান ক্যালসিয় বেলোপাথর এবং কক্‌বর্গ সেল পাথরে গঠিত প্রায় ১০০ ফুট গভীর একটি স্তর। কাথ্‌ওয়ার্থ নামক স্থানে এই সামুদ্রিক স্তরের মধ্যে নিম্ন গণ্ডায়ানা জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে। ইহা বয়স নির্ধারণের ব্যাপারে একটি গুরুত্বপূর্ণ তথ্য। কনুলেরিয়া স্তর এবং আশপাশের (লবণ পর্বত এলাকার মধ্যে) সমসাময়িক স্তর হইতে যে সকল জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে তাহাদের তালিকা নিম্নে দেওয়া হইল। এই প্রাণিকুলকে অর্থোলিয়া এবং রাশিয়া হইতে প্রাপ্ত সমকালীন প্রাণিকুলের সহিত তুলনা করিয়া ইহার বয়স নিম্ন পার্মিয়ান বলিয়া স্থির করা হইয়াছে।

শাম্বুক—কনুলেরিয়া লেভিগেটা (*Conularia laevigata*), ক: ওয়ার্থি (*C. warthi*), ক: পাঞ্জাবিকা (*C. punjabica*), ক: স্যালেরিয়া (*C. salaria*), প্লুরোটোমারিয়া নুডা (*Pleurotomaria nuda*), বিউকেনিয়া (*Bucania*)।

ঝিনুক—সিউডোমনোটিস (*Pseudomonotis*), স্যাংগুইনোলাইটিস (*Sanguinolites*), অ্যাভিকিউলোপেকটেন (*Aviculopecten*), কার্ডিওমর্ফা পেন্গুইস (*Cardiomorpha penguin*), অ্যাস্টার্টিলা ওভালিস (*Astartila ovalis*), ইউরিডেসমা কর্ডেটাম (*Eurydesma cordatum*), ই: পাঞ্জাবিকাম (*E. punjabicum*)।

ব্র্যাকিওপোড—ডায়ালেস্‌মা দাদামেন্সি (*Dialasma dadanense*), স্পিরিফার ভেসপার্টিলিও (*Spirifer vespartilio*), মার্টিনিওপসিস (*Martiniopsis*), কনিটিস (*Chonetes*), ডিসিনিসকা (*Discinisca*)।

ব্র্যাকিওপোড—ফেনেস্টেলা (*Fenestella*)।

পরবর্তী স্তরের নাম স্পেক্‌ল্ড স্যাণ্ডস্টোন সোপান (Speckled Sandstone Stage), নামটি স্তরের শিলা-বর্ণনা-মূলক। নিলাওয়ান-উপত্যকার ইহার ভালো উদ্ভেদ দেখিতে পাওয়া যায়। ইহা প্রায় ৪০০ হইতে ৫০০ ফুট গভীর হইতে পারে। ইহার পরিবর্তিত উর্ধ্বপৃষ্ঠে অনেক পিণ্ডক দেহ (concretions) দেখিতে পাওয়া যায়। ইহা প্রধানত পুরু পুরু বেলোপাথরের স্তরে গঠিত, তাহার মধ্যে সেল ও জিপসামের পাতলা পাতলা স্তরও পাওয়া যায়। ইহার মধ্যে জীবাশ্ম খুবই বিরল। স্পেক্‌ল্ড স্যাণ্ডস্টোনকে লবণ পর্বতের পূর্বপ্রান্তে অলিভ্ প্রেগী নাম দেওয়া হইয়াছে (Olive Series)।

উপরের দিকে স্পেক্‌ল্ড স্যাণ্ড্টোন স্তরটি ল্যাভেণ্ডার ক্লে স্তরের সহিত ক্রমশ মিশ্রিত গিয়াছে। এই স্তরটি ক্লে, সেল এবং বেলেপাথরে গঠিত। ইহার গভীরতা ১৫০—২০০ ফুট। ইহার মধ্যে উপস্তর ও অগভীর অবক্ষেপণের অন্যান্য বৈশিষ্ট্য আছে।

(২) প্রোডাক্টস চুনাপাথর শ্রেণী (Productus Limestone Series)—এই চুনাপাথর স্তরটির গভীরতা প্রায় ৯০০ ফুট। ইহা নিলাওয়ান শ্রেণীর মতোই গভীর, তবে শৈল উপাদান ও জৈব উপাদানে অনেক পৃথক্। তুলনা দ্বারা বলা যায় নিলাওয়ান শ্রেণী অপেক্ষাকৃত অগভীর সাগর জলে উৎপন্ন হইয়াছিল, কিন্তু প্রোডাক্টস শ্রেণী অনেক গভীরতর সমুদ্রের অবক্ষেপ। শিলা-উপাদান এবং জীবাশ্মের ভিত্তিতে প্রোডাক্টস শ্রেণীকে মোটামুটিভাবে তিনটি সোপানে বিভক্ত করা যায়, তবে ইহাদের অভ্যন্তরে প্রস্তাবিত অনুসোপানগুলি জীবাশ্মের দ্বারা সমর্থিত নহে। এই অনুসোপানগুলি ওয়াগেনের প্রস্তাব ছিল :—নিম্ন সোপানের মধ্যে ২টি অনুসোপান (আম্ এবং কাটো); মধ্য সোপানের মধ্যে ২টি অনুসোপান (ভীরগল্ এবং কালাবাগ); উর্ধ্ব সোপানের মধ্যে ৩টি অনুসোপান (কুণ্ডঘাট, জাবি ও চিত্র)। প্রকৃতপক্ষে, এই অনুসোপানগুলির স্থানীয় সার্থকতা হয়ত থাকিতে পারে কিন্তু বেশীদূর তাহাদের পৃথক্ করা সম্ভব নহে। প্রোডাক্টস চুনাপাথর শ্রেণী ভাঁজ ও চ্যুতির দ্বারা যথেষ্ট প্রভাবিত এবং যথেষ্ট ক্ষয়গ্রস্তও বটে। নিলাওয়ান নামক উপত্যকায় প্রথম আবির্ভূত হওয়ার পর ইহা ক্রমশ পশ্চিমের দিকে গভীরতর হইতে থাকে। জারহানওয়াল গিরিখাতে এই শ্রেণীর পূর্ণ অনুক্রমের উদ্ভেদ দেখা যায়। আরও পশ্চিমে চিত্রগ্রামের নিকট এই শ্রেণীর উর্ধ্ব সীমাকে আধুনিক পদ্ধতিতে পরীক্ষা করা হইয়াছে (সিওঙল্ফ্, ১৯৫৪)। এই পরীক্ষা হইতে জানা গিয়াছে যে, প্রোডাক্টস চুনাপাথর উর্ধ্বাভিমুখে ক্রমশ ট্রান্সিসক চুনাপাথর গোষ্ঠীর সহিত মিশ্রিত গিয়াছে; উভয়ের মধ্যে কোন গাঠনিক অসংগতি প্রত্যক্ষ করা যায় না। পূর্বে জী (Gee) এই সীমারেখাকে (পার্মিয়ান-ট্রান্সিসক) সংগত বলিয়া বর্ণনা করিয়াছিলেন। কোন কোন গ্রন্থে অবশ্য এই সংযোগতলের নিকট একটি ছোট অসংগতির উল্লেখ দেখা যায়। বাহা ইউক ট্রান্সিসক ও পার্মিয়ান এই দুই গোষ্ঠীর অন্তর্বর্তী ব্যবধান কয়েকফুট ক্যালসিয় বেলেপাথর (জীবাশ্মহীন) পাওয়া যায়। ইহাকে অন্তর্বর্তী স্তর (passage bed) বলা যায়। উক্ত গোষ্ঠী দুইটির মধ্যে একটি সুস্পষ্ট জৈবিক অসংগতি অবশ্যই অনস্বীকার্য।

নিম্ন প্রোডাক্টস সোপানটি পূর্ববর্তী স্তর ল্যাভেণ্ডার ক্লে উপর সংগতভাবে অধিশ্রিত। ইহা প্রায় ১৮০ ফুট গভীর এবং প্রধানত বেলে-

চূনাপাথর, ক্যালসিয় বেলোপাথর, সেল এবং অপেক্ষাকৃত অল্প পরিমাণ বিশুদ্ধ চূনাপাথরে গঠিত। মধ্য প্রোডাক্টস সোপানটি সবচেয়ে সুস্পষ্ট এবং উল্লেখযোগ্য, বহু ভূগু (Cliff) ইহার দ্বারা গঠিত। ইহার মধ্যে দুইটি বিভাগ লক্ষ্য করা যায়। নিম্ন বিভাগটি গণ্ডোয়ানা উদ্ভিদ দ্বারা চিহ্নিত, প্রায় ৮০ ফুট গভীর; ইহা সেল এবং অশুদ্ধ চূনাপাথরে গঠিত এবং জারহানওয়ালা উপত্যকা ও দোখা ওয়াহান এই দুই স্থানে উত্তমরূপে উদ্ভিন্ন। উর্ধ্ব বিভাগটি (ইহার নাম ভূগু-চূনাপাথর, Cliff-limestone) প্রায় ৫০০ ফুট গভীর বিশুদ্ধ প্রবাল চূনাপাথরে গঠিত। উর্ধ্ব প্রোডাক্টস সোপান প্রায় ৩০০-৩৫০ ফুট গভীর। ইহার নিম্নাংশে কয়েক ফুট সবজে বেলে সেল, অসারময় স্তরের সহিত আন্তঃস্তরায়িত (interbedded)। ইহার পর উপরের দিকে গেলে পাওয়া যায় মার্ল, ডলোমাইট এবং ক্যালসিয় বেলোপাথর। সিদ্ধ উপত্যকার পশ্চিম পার্শ্বেও কালাবাগ ইত্যাদি অঞ্চলে প্রোডাক্টস শ্রেণী বিস্তৃত।

প্রোডাক্টস চূনাপাথর শ্রেণী হইতে প্রাপ্ত জীবাশ্মের তালিকা এত দীর্ঘ যে তাহা এখানে লিপিবদ্ধ করা সম্ভব নহে। সুতরাং ইহার বিভিন্ন সোপানগুলির প্রধান প্রধান জীবাশ্মগত বৈশিষ্ট্য নিম্নে উল্লেখ করা হইল।

নিম্ন প্রোডাক্টস সোপান—ইহার মধ্যে পাওয়া যায় প্রোডাক্টস স্পাইরালিস (*Productus spiralis*), প্রোডাক্টস (টিনিওথেরাস) [*Productus (Taeniotherus)*], নিওস্পিরিফার মারকুই (*Neospirifer marcoui*), পিকেলম্যানেলা নাইগার (*Paeckelmanella niger*); এগুলি সব এই সোপানে সীমাবদ্ধ। অলোস্টেগিস (*Aulosteges*) প্রায় তদ্রূপ। এই সোপানের সবচেয়ে উল্লেখযোগ্য জৈবিক উপাদান হইল ফোরামিনিফার জীবাশ্ম—প্যারাক্সুলিনা কাটায়েনসিস (*Perafusulina kattaensis*), এই সোপানেই সীমাবদ্ধ। ইহা নিম্ন পার্মিয়ানের নির্দেশক। নিম্ন প্রোডাক্টস প্রাণিকুল পশ্চিম অস্ট্রেলিয়ার নিম্ন পার্মিয়ান প্রাণিকুলের সহিত এবং রাশিয়ার সাকমারিয়ান প্রাণিকুলের সহিত সাদৃশ্য প্রদর্শন করে।

মধ্য প্রোডাক্টস সোপান—নিম্ন ও মধ্য সোপানের মধ্যে সুস্পষ্ট জৈবিক অসংগতি লক্ষ্য করা যায়। প্রথমেই বলা যায় মধ্য সোপানে গ্লোসোপ্টেরিস (*Glossopteris*) ও গ্যাংগামপ্টেরিস (*Gangamopteris*) এই দুইটি নিম্ন গণ্ডোয়ানা উদ্ভিদের উপস্থিতি। তারপর, হেডেনেলা (*Haydenella*) ও ক্যানক্রিনেলা (*Canocrinella*) প্রোডাক্টসের এই দুইটি উপগণ (subgenus) মধ্য প্রোডাক্টস সোপানে সীমাবদ্ধ। লিটোনিয়া (*Lyttonia*), রিক্থোফেনিয়া (*Rhychthofenia*)

এবং কিয়াংসিয়েলা (*Kiangsiella*) এই তিনটি ব্র্যাকিওপোড এই সোপানের খুবই বৈশিষ্ট্যজনক। এছাড়া বলা যায় ইহার মধ্যে প্রোডাক্টাস (*Productus*), স্পিরিফার (*Spirifer*) স্পিরিফারেল্লা, (*Spiriferella*), অ্যাথাইরিস, (*Athyris*), নটোথাইরিস (*Notothyris*) ইত্যাদি ব্র্যাকিওপোড গণের বিভিন্ন জাতির প্রাচুর্য।

উর্ধ্ব প্রোডাক্টাস সোপান—মধ্য সোপানের অনেক জীবাশ্মই উর্ধ্ব সোপানে বিস্তৃত রহিয়াছে। কিন্তু এই সোপানে ব্র্যাকিওপোডদের সংখ্যা হ্রাস পাইয়া ঝিনুক, শামুক, সেফালোপোডের সংখ্যা বৃদ্ধি পাইয়াছে। উপরের অংশে কতকগুলি অ্যামোনয়েড গণ, যেমন—সাইক্লোলোবাস (*Cyclolobus*), ইউমেডলিকটিয়া (*Eumedlicottia*), এপিসাগেসি-রাস (*Episageceras*), স্যাজেসিরাস (*Sageceras*), জেনোডিস-কাস (*Xenodiscus*) ইত্যাদি পাওয়া যায়। উক্ত অ্যামোনয়েড গণগুলি এবং ক্রিপ্টাকান্থিয়া (*Cryptacanthia*) নামক ব্র্যাকিওপোড গণটি এই সোপানের মধ্যেই সীমাবদ্ধ। মধ্য এবং উর্ধ্ব প্রোডাক্টাস প্রাণিকুল রাশিয়ার ইউরাল অঞ্চলের মধ্য ও উর্ধ্ব পার্মিয়ান প্রাণিকুলের সহিত এবং চীনের লোপিং শ্রেরের মধ্য ও উর্ধ্ব পার্মিয়ান প্রাণিকুলের সহিত সাদৃশ্য প্রদর্শন করে।

সামগ্রিকভাবে বলা যায় প্রোডাক্টাস চূনাপাথর প্রাণিকুলের মধ্যে ব্র্যাকিওপোডগণই প্রধান। ইহা ছাড়া নিম্নলিখিত গোষ্ঠীগুলি উল্লেখযোগ্য—ঝিনুক, শামুক, প্রবাল, বারোজোয়া, উদ্ভিদ, মংসা, ফোরামিনিফেরা, ফাইনয়েড, ভার্মিস, সেফালোপোড ইত্যাদি। ইহার নিম্ন সীমা প্যারাক্সুলিনার দ্বারা নিম্ন পার্মিয়ান বলিয়া চিহ্নিত। ইহার উর্ধ্বসীমা ট্রান্সিসিক অ্যামোনাইট-বাহী চূনাপাথরের তলায় সংগত স্তরীয় অবস্থান দ্বারা উর্ধ্ব পার্মিয়ান বলিয়া চিহ্নিত। সাধারণভাবে সমগ্র প্রাণিকুলটি পার্মিয়ান রূপের। তাই অনুমান করা হয় ইহা প্রায় সমগ্র পার্মিয়ান যুগকেই রূপায়িত করিয়াছে। অবশ্য স্তরক্রমের মধ্যে কোন সুস্পষ্ট অসংগতি প্রত্যক্ষ করা না গেলেও, ইহার মধ্যে প্রচ্ছন্ন বিরতি থাকা অসম্ভব নহে। কারণ প্রোডাক্টাস চূনাপাথর শ্রেণীর সর্বোচ্চ গভীরতা ১০০—১০০০ ফুটের অধিক নহে। লবণ পর্বত একটি বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ পার্মিয়ান অঞ্চল কারণ, একদিকে ভারতীয় উপদ্বীপের সম্বন্ধ পার্মিয়ান উদ্ভিদকুল, অন্যদিকে হিমালয়ের পার্মিয়ান প্রাণিকুলের দীর্ঘবিস্তৃত বলয়—লবণ পর্বত এই দুয়ের মধ্যে বোগসূত্র। সাম্প্রতিককালে লবণ পর্বতের পার্মিয়ান ও ট্রান্সিসিক স্তরক্রমের পুনরনুশীলন করা হইয়াছে (সি, টাইকার্ট ও বি, কুমেল, ১৯৭০)।

5.3 স্পিটি অঞ্চলের (কেন্দ্রীয় হিমালয়) উর্ধ্ব পুরাজীবীয় স্তরভ্রম (upper Palaeozoics of Spiti and central Himalaya)

পরিচয়—স্পিটি এবং চতুষ্পার্শ্ব পর্বত্য অঞ্চলের (কেন্দ্রীয় হিমালয়) পুরাজীবীয় বলয়ের ভূতত্ত্বীয় সংস্থান ইত্যাদির কথা পূর্ব অধ্যায়ে আলোচিত হইয়াছে। এখানে মুথ্ কোয়াটজাইট গোষ্ঠী দিয়া উর্ধ্ব পুরাজীবীয়ের সূরু এবং প্রায় অবিচ্ছিন্ন একটি অনুক্রমের মধ্য দিয়া ট্রায়াসিক চুনাপাথরের সংগতিপূর্ণ নিম্নপ্রান্তে আসিয়া ইহার শেষ। যেমন ভারতের অন্যত্র, তেমনি এখানে উর্ধ্ব কার্বনিফেরাসে একটি অসংগতি লক্ষ্য করা যায়। কিন্তু হিমালয় বলয় মহীখাত অববাহিকার অন্তর্ভুক্ত ছিল বলিয়া এখানে অসংগতির মান অতি নিম্ন। অবক্ষেপণ-বিরতি সম্ভবত দীর্ঘস্থায়ী হয় নাই, একটি পাতলা গ্রীট-কংগ্লোমারেটের স্তর দ্বারা ইহা প্রকাশিত। স্পিটিতে যে অখোভঙ্গের কথা পূর্বে উল্লেখ করা হইয়াছে উর্ধ্ব পুরাজীবীয় স্তরটিও সেই গঠনের দ্বারা প্রভাবিত। এই স্তরক্রমের শিলালক্ষণ অনুধাবন করিলে দেখা যায় যে ডেভনিয়ান অংশ প্রধানত উপকূলবর্তী অগভীর সাগরের অবক্ষেপ (মুথ্ গোষ্ঠী) কিন্তু পরবর্তী কার্বনিফেরাস অংশ বিশেষ করিয়া পার্মিয়ান অংশ (প্রোডাক্টাস সেল) গভীর সমুদ্রের অবক্ষেপ। অনুমান করা হয় যে উর্ধ্ব পুরাজীবীয় কালের শেষদিকে টেঁথস মহীখাত ব্যাপক বিস্তৃতি এবং উল্লেখযোগ্য গভীরতা লাভ করিয়াছিল। ‘কেন্দ্রীয়’ হিমালয় বা স্পিটি অঞ্চলের উর্ধ্ব পুরাজীবীয় স্তরক্রমকে সাধারণত মুথ্ গোষ্ঠী (ডেভনিয়ান), কানেওয়ার গোষ্ঠী (কার্বনিফেরাস) এবং কিউলিং গোষ্ঠী (পার্মিয়ান) এই তিন অংশে বিভক্ত করা হয়।

(খ) স্পিটি-হিমালয়ের উর্ধ্ব পুরাজীবীয় স্তরক্রম (প্রধানত এইচ, হেডেন, ১৯০৪) :

চুনাপাথর স্তরে অটোসিরাসের জৈবিক অণুল.....নিম্ন ট্রায়াসিক

—সংগতি—

পার্মিয়ান গোষ্ঠী (কিউলিং গোষ্ঠী)	{	প্রোডাক্টস সেল শ্রেণী (১৫০').....উর্ধ্ব পার্মিয়ান
		ক্যালকেরিয়াস বেলেপাথর শ্রেণী (১০০').....নিম্ন পার্মিয়ান

—অসংগতি—

কার্বনিফেরাস গোষ্ঠী (কানেওয়ার গোষ্ঠী)	{	পো শ্রেণী (২০০০').....মধ্য কার্বনিফেরাস
		লিপক শ্রেণী (২০০০').....নিম্ন কার্বনিফেরাস

—সংগতি—

ডেভনিয়ান গোষ্ঠী (মুথ গোষ্ঠী)	{	চুনাপাথর স্তর (৩০০'), অ্যাক্টাইপা অ্যাসপেরা ও
		ট্রিংগোসিফেলাস জীবাশ্ম যুক্ত.....ডেভনিয়ান
		কোয়ার্টজাইট যুক্ত সেল স্তর (৮০').....ডেভনিয়ান
		মুথ কোয়ার্টজাইট স্তর (২৫০০').....উর্ধ্ব সিদ্ধিরিয়ান হইতে ডেভনিয়ান

(গ) উর্ধ্ব পুরাজীবীয় স্তরক্রমের বর্ণনা :

ডেভনিয়ান গোষ্ঠী (Muth Quartzite)—ইহার প্রধান অংশ হইল মুথ কোয়ার্টজাইট স্তর। ইহা একটি জীবাশ্মহীন, উপকূলবর্তী কর্করীয় অবক্ষেপ। ইহার অন্তঃস্তরে নিম্ন সিদ্ধিরিয়ান যুগের পেন্টোমেরাস ওবলংগাস (*Pentamerus oblongus*), পাওয়া গিয়াছে বলিয়া ইহার নিম্নাংশকে উর্ধ্ব সিদ্ধিরিয়ান বলিয়া গণ্য করা হয়। তবে ইহার অধিকাংশই সম্ভবত ডেভনিয়ান গোষ্ঠীভূক্ত। প্রায় সমগ্র হিমালয়ের দৈর্ঘ্য জুড়িয়া ইহা একটি সুস্পষ্ট, উন্নত, পার্বত্য শিলাস্তর। এই কোয়ার্টজাইট গোষ্ঠীর উপরে হিমালয়ের কয়েকটি স্থানে ডেভনিয়ান জীবাশ্ম-বাহী চুনাপাথর স্তর পাওয়া যায়।

বিশেষ করিয়া উত্তর স্পিটি, বসার অঞ্চল, রূপসু জেলা (কাশ্মীর), কালি উপত্যকা (টেরাগড় ক্যাম্প), চিচাল, পামীর এবং সম্প্রতি ভূটানে নিম্ন হিমালয় (টং চু শ্রেণী ; এ, গান্ধার, ১৯৬৪, ২০৫ পৃঃ) হইতে জীবাশ্ম চিহ্নিত সুনিশ্চিত ডেভনিয়ান স্তর বর্ণিত হইয়াছে। উপরের স্তরক্রম তালিকার ডেভনিয়ানের যে অনুক্রম দেওয়া হইয়াছে তাহা বসার অঞ্চলের লিপক উপত্যকা হইতে বর্ণিত এবং উল্লিখিত ৩০০ ফুট চূনাপাথর স্তর হইতে (এই স্তরটি জীবাশ্ম-সহ উত্তর স্পিটিতেও বিস্তৃত) যে সব জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে তাহাদের তালিকা নিম্নে দেওয়া হইল। অ্যাট্রাইপা অ্যাসপেরা (*Atrypa aspera*), অর্থোথ্যেটিস আম্ব্রাকুলাম সদৃশ (*Orthothetes cf. umbraculum*), ফাইনয়েডের অংশ, সায়াথোকাইলাম (*Cyathophyllum*), স্ট্রোকালোসিয়া (*Strophalosia*), অর্থিস (*Orthis*) ইত্যাদি।

কুমায়ূনের নিকটবর্তী কালি উপত্যকার ডেভনিয়ান চূনাপাথর হইতে কয়েকটি অতিরিম্ভ জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে—অ্যাট্রাইপা রেটিকিউলারিস (*Atrypa reticularis*), ফ্যাভোসাইটিস (*Favosites*), পেন্টামেরাস (*Pentamerus*), উইলসনিয়া (*Wilsonia*), অ্যাভিকুলো-পেকটেন (*Aviculopecten*), ফেনেস্টেলা (*Fenestella*) ইত্যাদি।

লিপক শ্রেণী (Lipak Series)—লিপক শ্রেণী জীবাশ্মের দ্বারা নিম্ন কার্বনিফেরাস স্তর বলিয়া চিহ্নিত। ইহার প্রেষ্ঠ উদ্ভেদ দেখিতে পাওয়া যায় স্পিটি অঞ্চলের লিপক নদীর উপত্যকায়। এই নদীর নাম হইতেই শ্রেণীটির নাম হইয়াছে। ডেভনিয়ান গোষ্ঠীর উপর সংগতভাবে অধিশয়ান প্রায় ২০০০ ফুট গভীর চূনাপাথর, কোয়ার্টজাইট, সেল ইত্যাদি শিলার গঠিত একটি স্তর এই লিপক শ্রেণী। কনৌরের পার্বত্য-শিলাছেদে এই শ্রেণীর সম্পূর্ণতম অনুক্রম দেখা যায় :—

- ৭। হলুদ চূনাপাথর (৩০০')
- ৬। পাতলা-সেল-স্তর যুক্ত চূনাপাথর (৩৭২')
- ৫। সাদা কোয়ার্টজাইট (২৫')
- ৪। ফাইনয়েডযুক্ত শক্ত কৃষ্ণবর্ণ চূনাপাথর (১৮৫')
- ৩। স্লেট-স্তর যুক্ত কোয়ার্টজাইট (২২৪')
- ২। লালচে চূনাপাথর (১০১')
- ১। শক্ত, ধূসর বা কৃষ্ণবর্ণ, প্রবালযুক্ত চূনাপাথর (৩৬০')

প্রথম স্তরটিতে কিছু অর্ধ-সংরক্ষিত জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে, ঐ স্তরটি সম্ভবত ডেভনিয়ান গোষ্ঠীভুক্ত। ২নং হইতে ৫নং স্তরেও বিশেষ জীবাশ্ম

পাওয়া যায় না। ৬নং স্তরের মধ্যে কয়েকটি গুরুত্বপূর্ণ জীবাশ্ম-স্তর পাওয়া গিয়াছে। ৭নং স্তরটি অনেক স্থানে জিপসামে পরিবর্তিত হইয়াছে। লিপক শ্রেণীর জীবাশ্ম তালিকা—

ব্র্যাকিওপোড—কনিটিস (*Chonetes*), প্রোডাক্টাস কোরা (*Productus cora*) ও অন্যান্য অনেক জাতি, সিরিংগোথাইরিস কাস্পিডাটা (*Syringothyris cuspidata*), ডার্বিয়া (*Derbyia*), লেপ্টোনা (*Leptaena*), স্পিরিফার (*Spirifer*), মার্টিনিয়া (*Martinia*), ডায়ালেসমা (*Dialesma*), রিংকোনেলা (*Rhynchonella*), ক্যামেরোফোরিয়া (*Camarophoria*), রেটিকুলেরিয়া (*Reticularia*), অ্যাথাইরিস রয়সিআই (*Athyris roysii*) ইত্যাদি।

অন্যান্য—প্লুরোটোমারিয়া (*Pleurotomaria*), কনুলেরিয়া (*Conularia*), ফিলিপসিয়া অ্যাফ্ ক্লিফোর্ডি (*Phillipsia aff. cliffordi*), হেলোডাস ক্রেনুলেটাস সদৃশ (*Helodus cf. cranulatus*), এস্থেরিয়া (*Estheria*) ইত্যাদি।

উপরোক্ত প্রাণিকুলকে সিরিংগোথাইরিস-প্রাণিকুল বলা হয় কারণ, সিরিংগোথাইরিস কাস্পিডাটা নামক সূচক-জীবাশ্মটির ভিত্তিতে এই প্রাণিকুলের বয়স নিম্ন কার্বনিফেরাস বলিয়া নির্ধারিত হইয়াছে। ফিলিপসিয়া ক্লিফোর্ডি নামক ব্রাইলোবাইট, হেলোডাস ক্রেনুলেটাস নামক মংসা এবং বহুসংখ্যক ব্র্যাকিওপোড জাতি তাহাদের সাধারণ যোগসূত্র হইতে এই সিদ্ধান্তকে সমর্থন করে। কাশ্মীরের সিরিংগোথাইরিস চুনাপাথর লিপক শ্রেণীর সমকালীন।

পো শ্রেণী (*Po Series*)—পো গ্রামের নাম হইতে ইহার নাম হইয়াছে। ইহা স্পিটি অঞ্চলের একটি সুবিখ্যাত মধ্য কার্বনিফেরাস শিলাস্তর। প্রায় ২০০০ ফুট গভীর সেল, কোয়ার্টজাইট ইত্যাদি শিলায় এই স্তর গঠিত। নীচের দিকে সেলের প্রাধান্য, উপরদিকে কোয়ার্টজাইটের। সেল স্তরগুলি হইতে উদ্ভিদ, ব্র্যাকিওপোড এবং অন্যান্য জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে। কার্বনিফেরাস যুগের (নিম্ন বা মধ্য) এই উদ্ভিদ সংগ্রহের বস্বেষ্ট তাত্ত্বিক মূল্য রহিয়াছে। পো শ্রেণীর মধ্যে অনেক ক্ষারীয় ডাইকেস উদ্বেষ দেখা যায়। ইহার অনেক সময় সেলকে স্লেট ও সিল্টে রূপান্তরিত করিয়াছে। পো শ্রেণীর মধ্যে ২টি জীবাশ্ম-স্তর বা সোপান আছে। নিম্নের স্তরটিকে বলা হয় উদ্ভিদবাহী সোপান আর, ঊর্ধ্বস্তরটিকে বলা হয় ফেনেটেল সোপান। প্রথমটি হইতে পাওয়া গিয়াছে র্যাকপটেরিস ওভাটা (*Rhacopteris ovata*),

ফেনপটেরিস (*Sphenopteris*) এবং ফেনপটেরিডিয়াম ফুরসিলেটাম (*Sphenopteridium furcillatum*)। এই উদ্ভিদ জীবাশ্মগুলি মধ্য কার্বনিফেরাস বয়স নির্দেশ করে। ফেনেস্টেলা স্তরে প্রধান জীবাশ্ম হইল ফেনেস্টেলা (*Fenestella*) নামক রায়োজোয়া, কিন্তু ইহার কালপরিসর দীর্ঘ বলিয়া স্তরটির বয়সের সম্বন্ধে বিশেষ আলোক-সম্পাত করে না। এই জীবাশ্মটির বয়স বিতর্কিত। ইহার সহিত সংশ্লিষ্ট অন্যান্য জীবাশ্ম যেমন প্রোডাক্টাস (লাইনোপ্রোডাক্টাস) লিনিয়োটাস [*Productus (Linoproductus) lineatus*], স্পিরিজেরা জেরাডি (*Spirigera geradi*), ডায়ালেসমা (*Dialesma*), স্পিরিফার (*Spirifer*), প্লুরোটোমারিয়া (*Plurotomaria*), অর্থোসিরাস (*Orthoceras*) ইত্যাদি পো শ্রেণীর প্রস্তাবিত মধ্য কার্বনিফেরাস বয়সের সহিত সামঞ্জস্যপূর্ণ।

পো শ্রেণীর শীর্ষে গ্রীট, কংগোমারেট, কোয়ার্টজাইট ইত্যাদি শিলার গঠিত একটি স্তর আছে। ইহার প্রকৃতি ও গভীরতা পরিবর্তনশীল। ইহা উর্ধ্ব কার্বনিফেরাস বিবর্তিত নির্দেশ করে। স্পিটির তুলনায় ভারতের অন্যান্য স্থানে (যেমন, লবণ পর্বত বা ভারতীয় উপদ্বীপে) এই বিবর্তিতর মান অনেক উচ্চতর।

কিউলিং গোষ্ঠী (*Kuling System*)—পো শ্রেণী-স্তরের অসংগততার উপর পার্মিয়ান যুগের কিউলিং গোষ্ঠী অধিশ্রয়ান রহিয়াছে। ইহার মধ্যে দুইটি শ্রেণী। নিম্নস্থ ক্যালকোরিয়াস বেলপাথর (*Calcareous Sandstone*) শ্রেণী প্রায় ১০০ ফুট গভীর; ইহার নিম্নাংশে গ্রীট আছে, অধিকাংশই বেলপাথর, উহার মধ্যে কিছু চুনাপাথর উপাদান রহিয়াছে। এই স্তরটি হইতে নিম্নলিখিত জীবাশ্মগুলি পাওয়া গিয়াছে।

ক্যালকোরিয়াস বেলপাথর শ্রেণীর জীবাশ্ম—স্পিরিফার (নিওস্পিরিফার মারকুই [*Spirifer (Neospirifer) marcoui*]), এই উপগণটির অন্যান্য জাতি, অ্যাথাইরিস (*Athyris*), ডায়ালেসমা (*Dialesma*), কিয়াংসিয়েলা (*Kiangsiella*), পেক্টিনিকর্মিস (*Pectiniformes*), অলোস্টেগিস (*Aulosteges*), ব্লানফোর্ডিনিয়া (*Blanfordinia*), অ্যাভিকুলোপেক্টেন (*Aviculopecten*) ইত্যাদি। ইহাদের মধ্যে প্রথমটি লবণ পর্বতের নিম্ন প্রোডাক্টাস সোপান হইতে পাওয়া গিয়াছে, সুতরাং ইহাকে সম্ভাব্য নিম্ন পার্মিয়ান-নির্দেশক বলিয়া ধরা বাইতে পারে; লবণ পর্বতে এই জীবাশ্মটি নিম্ন প্রোডাক্টাস সোপানেই সীমাবদ্ধ।

কিউলিং গোষ্ঠীর উর্ধ্ব শ্রেণীটির নাম প্রোডাক্টাস শেল (*Productus Shale*)। ইহাকে হিমালয়ের পার্মিয়ান গোষ্ঠীর আদর্শস্বরূপ চিত্র করা বাইতে পারে। এই শিলাস্তরটিকে ডালিস্কা প্রথমে পিন নদীর তীরে অবস্থিত

কিউলিং গ্রামের নামানুসারে কিউলিং সেল নামে অভিহিত করেন। পরে প্রোডাক্টস গণটির প্রাচুর্য হইতে ইহার নাম হইয়াছে প্রোডাক্টস সেল। ইহা নেপাল হইতে কাশ্মীর পর্বত প্রায় সমগ্র হিমালয়ে বিস্তৃত। ইহার গভীরতা প্রায় ১৫০ ফুটের মতো, কিছু পাতলা হইলেও হিমালয়ের জীবাশ্মের স্তরক্ষেে ইহা একটি সুস্পষ্ট স্তর এবং জীবাশ্ম-গুণে ইহা একটি প্রমাণ স্তরীয় রেখা। বিভিন্ন উপাদানের নরম সেল-প্রধান শিলার (কখনও সিলিকাময়, কখনও অক্সারময়, কখনও মৃন্ময়) এই শিলান্তর গঠিত এবং উহা উচ্চমাত্রায় বলিত (folded)। ইহার মধ্যে কিছু পাতলা বেলোপাথরের স্তরও মিশ্রিত আছে। প্রোডাক্টস সেল শ্রেণীর মধ্যে দুইটি জৈবিক অঞ্চল (বা সোপান) লক্ষ্য করা যায়। নীচেরটি মার্জিনিফেরা দ্বারা চিহ্নিত (মার্জিনিফেরা অঞ্চল) এবং উপরটি অ্যামোনয়েড দ্বারা চিহ্নিত (অ্যামোনয়েড অঞ্চল)। নীচের অঞ্চল (zone) হইতে পাওয়া গিয়াছে—মার্জিনিফেরা হিমালয়েনসিস (*Marginifera himalayensis*), স্পিরিফার রাজা (*Spirifer rajah*), কনিটিস লিসারেনসিস (*Chonetes lissarensis*), নিওস্পিরিফার মুসাখায়লেনসিস (*Neospirifer musakhaylensis*), নি: নিতিএনসিস (*N. nitiensis*) ইত্যাদি। ইহার মধ্যে প্রথম দুইটি হিমালয়ের উর্ধ্ব পার্মিয়ানের বিশেষ বৈশিষ্ট্য। উপরের অঞ্চল হইতে পাওয়া গিয়াছে প্রধানত কয়েকটি অ্যামোনয়েড জীবাশ্ম—যেমন, জেনাস্পিস (*Xenaspis*), সাইক্লোলোবাস (*Cyclolobus*) ইত্যাদি। উল্লিখিত প্রাণিকুল উর্ধ্ব পার্মিয়ান বয়স নির্দেশ করে। লবণ পর্বতের উর্ধ্ব প্রোডাক্টস চূনাপাথর প্রাণিকুলের সহিত ইহার সাধারণ সাদৃশ্য এই সিদ্ধান্তকে সমর্থন করে। জৈবিক প্রকৃতি এবং স্তরীয় সংগতির দিক দিয়া প্রোডাক্টস সেল এবং উহার অধঃস্থ ক্যালকেরিয়াস বেলোপাথর নিবিড়ভাবে সংশ্লিষ্ট এবং একই গোষ্ঠীভুক্ত। কিছু উর্ধ্বস্থ ট্রায়াসিক চূনাপাথর স্তরের (ওফিসিরাসের অঞ্চল) সহিত প্রোডাক্টস সেল শ্রেণীর জৈবিক বৈষম্য বিরাট এবং উহার স্পষ্টতঃই ভিন্ন বৃগভূক্ত। তথাপি লক্ষণীয় এই যে উহাদের মধ্যে কোন সুস্পষ্ট গাঠনিক অসংগতি নাই।

5.4 কাশ্মীরের উর্ধ্ব পুরাজীবী স্তরক্ষেম (upper Palaeozoics of Kashmir)

(ক) পরিচয়—যে উপবৃত্তাকার উপত্যকা হইতে কাশ্মীরের নিম্ন পুরাজীবী স্তরক্ষেম বাণিত হইয়াছে, সেখানেই উর্ধ্ব পুরাজীবী কালের একটি সম্পূর্ণ অনুক্রম দেখিতে পাওয়া যায়। নিম্ন পুরাজীবী স্তরের উপর ইহা সংগতভাবে অবিশ্রাম এবং ট্রায়াসিক চূনাপাথরের নীচেও ইহার অবস্থান সংগতিপূর্ণ।

কাশ্মীরের এই উর্ধ্ব পুরাজীবীর স্তরক্রম প্রধানত পাললিক, কিছু ইহার মধ্যে একটি গভীর আগ্নেয় লাভান্তর রহিয়াছে। পাললিক স্তরের মধ্যে আবায় সামুদ্রিক প্রাণী এবং স্থলজ উদ্ভিদ দুই প্রকার জীবাশ্মই পাওয়া যায়। বস্তুত, কাশ্মীরের উর্ধ্ব পুরাজীবীর স্তরক্রম ও ইতিহাস বিশেষ বৈচিত্র্যপূর্ণ। একদিকে ভারতীয় উপদ্বীপ ও গণ্ডোয়ানা মহাদেশ, অন্যদিকে টেথিস মহীথাত এই দুয়ের মিলনস্থানে কাশ্মীরের অববাহিকা, তাই ইহার পুরাভৌগোলিক গুরুত্ব বোধ্যে। একদিকে যেমন ইহার মধ্যে রহিয়াছে ইউরিয়েডেসমা প্রভৃতি বিশ্বব্যাপী সামুদ্রিক প্রাণীর জীবাশ্ম, অন্যদিকে তেমনি ইহার মধ্যে পাওয়া যায় গ্লসপটেরিস, গ্যাংগামপটেরিস ইত্যাদি নিম্ন গণ্ডোয়ানা উদ্ভিদ। তাই নিম্ন গণ্ডোয়ানা উদ্ভিদকুলের প্রাচীনতা নির্ণয়ের ব্যাপারে কাশ্মীরের উর্ধ্ব পুরাজীবীর স্তরক্রম বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ।

(খ) কাশ্মীরের উর্ধ্ব পুরাজীবীর স্তরক্রম :

অটোসিরাস চূনাপাথর সোপান.....নিম্ন ট্রায়াসিক

—সংগতি—

পার্মিয়ান গোষ্ঠী	{	জিওয়ান শ্রেণী	{	প্রোডাক্টস সেল	}	উর্ধ্ব
				সোপান (৩৫০')		পার্মিয়ান
				জিওয়ান সোপান		
				(৪৫০')		
গ্যাংগামপটেরিস শ্রেণী (৩০০')..... নিম্ন পার্মিয়ান						

—অসংগতি—

কার্বনিফেরাস গোষ্ঠী	{	পাজ্জাল আগ্নেয়শিলা শ্রেণী.....উর্ধ্ব কার্বনিফেরাস হইতে	
		{	ট্রায়াসিক
		{	
		{	
	{	ফেনেস্টেলা সেল শ্রেণী.....মধ্য কার্বনিফেরাস	
		(২০০০')	
		সিরিংগোথাইরিস চূনাপাথর.....নিম্ন কার্বনিফেরাস	
		শ্রেণী (১০০০')	

—সংগতি—

ডেভনিয়ান গোষ্ঠী	{	কোয়ার্টজাইট স্তর.....ডেভনিয়ান এবং ? উর্ধ্ব	}	সিঙ্গুরিয়ান
		(যুথ্ কোয়ার্টজাইট)		

(গ) উপরোক্ত স্তরক্রমের বর্ণনা :

ডেভনিয়ান গোষ্ঠী—কাশ্মীরের লিডার উপত্যকায় এবং সার্বস আবায় অধোভঙ্গে ডেভনিয়ান গোষ্ঠীর উদ্ভেদ দেখিতে পাওয়া যায়। লিডার

উপত্যকার বিখ্যাত উর্ধ্বভঙ্গে জীবাশ্মযুক্ত সিলুরিয়ান গোষ্ঠীর উপর ১০০০—২০০০ ফুট গভীর শূন্য কোয়ার্টজাইট অবক্ষেপটি হইল কাশ্মীরের ডেভনিয়ান স্তর। ইহার শৈলপ্রকৃতি স্পিটির মুখ, কোয়ার্টজাইটের মতো এবং দুইটি স্তর সমকালীন বলিয়াই বিশ্বাস করা হয়। ডেভনিয়ান কোয়ার্টজাইট গোষ্ঠী মোটামুটিভাবে জীবাশ্মহীন, তবে কয়েকটি জীবাশ্ম এই স্তর হইতে বাগিত হইয়াছে। এই স্তরগোষ্ঠী সিরিংগোথাইরিস কাম্পিভাটা চিহ্নিত নিম্ন কার্বনিফেরাস স্তরের নীচে সংগতভাবে অবস্থান করিতেছে এবং ইহার অন্তঃস্তরে রহিয়াছে জীবাশ্ম-চিহ্নিত সিলুরিয়ান গোষ্ঠী। এই স্তরীয় অবস্থান হইতে ইহার ভূতত্ত্বীয় বয়স ডেভনিয়ান বলিয়া স্থির করা হইয়াছে। এবং ঐ সিদ্ধান্তের সমর্থনে রহিয়াছে মুখ, কোয়ার্টজাইট স্তরের সহিত ইহার আকর্ষণীয় সাদৃশ্য।

সিরিংগোথাইরিস চুনাপাথর শ্রেণী—(*Syringothyris Limestone*) কাশ্মীরের উপবৃত্ত-উপত্যকার উত্তর পশ্চিম অংশে ইহার উদ্ভেদ দেখা যায়, মাটি এবং পাজাল লাভা দ্বারা তাহা অনেক স্থানেই আবৃত। ডেভনিয়ান কোয়ার্টজাইটের উপর ইহা সংগতরূপে অধিশয়ান এবং ফেনেস্টেলা শ্রেণীর অন্তঃস্তরেও ইহার অবস্থান সংগতিপূর্ণ। এই শ্রেণীটি প্রায় ১০০০ ফুট গভীর, প্রধানত চুনাপাথরে গঠিত, এবং ক্লে ও কোয়ার্টজাইটের পাতলা পাতলা স্তর দ্বারা আন্তঃস্তরায়িত (*interbedded*)। শ্রীনগরের দক্ষিণ-পূর্বে আইশমাকুম এবং কোটসু এই দুইটি স্থানে এই স্তর হইতে অনেক জীবাশ্ম সংগৃহীত হইয়াছে। ইহাদের অধিকাংশই ব্র্যাকিওপোড—সিরিংগোথাইরিস কাম্পিভাটা (*Syringothyris cuspidata*), কনিটিস হার্ড্রেনসিস (*Chonetes hardrensis*), কনিটিস অ্যাফ কোময়ডিস (*C. aff. comoides*), প্রোডাক্টাস কোরা (*Productus cora*), প্রোঃ লংগিস্পাইনাস (*P. longispinus*), প্রোঃ সেমিরেটিকুলেটাস (*P. semireticulatus*), প্রোঃ স্ক্যাব্রিকুলাস সদৃশ (*P. cf. scabriculus*), স্পিরিকার বাইসুলকেটাস সদৃশ (*Spirifer cf. bisulcatus*), স্পিঃ সিন্ধুটাস সদৃশ (*S. cf. cinctus*), অ্যাথাইরিস সাবটিলিটা (*Athyris subtilita*), সাইজোকোরিয়া রেশুপিনেটা (*Schizophoria resupinata*), ডারবিয়া (*Derbyia*), রিংকোনেলা (*Rhynchonella*), প্রবাল এবং ফাইনরেড। এই তালিকার মধ্যে প্রথম জাতিটি নিম্ন কার্বনিফেরাসের সূচক-জীবাশ্ম। ইহার ভিত্তিতে এবং অন্যান্য বিচারে এই শ্রেণী স্পিটি হিমালয়ের লিপক শ্রেণীর সহিত সমকালীন।

ফেনেস্টেলা শ্রেণী (*Fenestella Series*)—সিরিংগোথাইরিস চুনাপাথর শ্রেণীর উপর এই শ্রেণীটি সংগতভাবে বিন্যস্ত। কিন্তু ইহার

উদ্ভেদ অপেক্ষাকৃত সংক্ষিপ্ত, প্রধানত উপত্যকার পশ্চিমাংশেই ইহা সীমিত। সীমিত উদ্ভেদের কারণ হইল নবীনতর স্তর পাঞ্জাল লাভা দ্বারা ইহার প্রাবরণ (overlap)। বানিহাল উর্ধ্বভঙ্গে সিরিংগোথাইরিস চূনাপাথরের উর্ধ্ব এবং উহাকে বেষ্টিত করিয়া একটি চওড়া ফেনেটেলা উদ্ভেদ দেখা যায়, এখানে ফেনেটেলা শ্রেণীর গভীরতা প্রায় ৩০০০ ফুট। লিডার উপত্যকার উর্ধ্বভঙ্গে নতির অভিমুখগামী একটি চ্যুতির প্রভাবে লিডার নদীর দুই তীরে ফেনেটেলা শ্রেণীর উদ্ভেদ দুইটির মধ্যে ষথেষ্ট আপেক্ষিক সরণ হইয়াছে। বাম-তীরের উদ্ভেদটি ডান-তীরের উদ্ভেদ অপেক্ষা অনেক উর্ধ্ব উঠিয়া গিয়াছে। চ্যুতিটির দিক-বিস্তৃতি নদী-উপত্যকা বরাবর। ফেনেটেলা শ্রেণী প্রধানত কোয়ার্টজাইট শিলায় গঠিত এবং সেল দ্বারা আচ্ছাদিত। কিছু কংগ্লোমারেটও ইহার সহিত মিশ্রিত আছে। নিম্নাংশে সেল স্তরের আধিক্য, উর্ধ্বাংশে কোয়ার্টজাইটের। সেল স্তর হইতে অনেকগুলি জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে। নিম্নে ফেনেটেলা শ্রেণীর একটি আদর্শ শিলাছেদ বর্ণিত হইল—

পাঞ্জাল অ্যাগ্নোমারেট ও স্লোট

—সংগতি—

	উর্ধ্বতম স্তর (অগভীর)
ফেনেটেলা সেল শ্রেণী	জীবাশ্মহীন কোয়ার্টজাইট ও সেল (৫০০'—৬০০')
	কৃষ্ণবর্ণ বেলে সেল, ফেনেটেলা যুক্ত (১০০')
	কোয়ার্টজাইট (৬০')
	ধূসর সেলপ্রধান বেলেপাথর (২০০')
	কৃষ্ণবর্ণ সেল, ফেনেটেলা, প্রবাল ও অন্য জীবাশ্ম-যুক্ত (১৫০')
	কোয়ার্টজাইট (১০০')
	বেলে সেল, প্রোডাক্টস ও অন্য জীবাশ্ম-যুক্ত (৫০০')
	(ভূমি আবৃত)

ফেনেটেলা সেল এবং নিম্নস্থ শ্রেণীর মধ্যে কোথাও কোথাও কয়েকশত ফুট অন্তর্বর্তী স্তর আছে, জীবাশ্মহীন বলিয়া এই অন্তর্বর্তী স্তরের প্রকৃত বয়স নির্ধারণ করা যায় নাই। উপরোক্ত শিলাছেদ-বর্ণনা হইতে দেখা যায় যে, এই শ্রেণীর মধ্যে দুইটি প্রধান ফেনেটেলা-বাহী স্তর আছে এবং উহারা প্রায় ২৫০—৩০০ ফুট অজৈবিক স্তর দ্বারা বিচ্ছিন্ন। আগ্নেয়গিরি হইতে উৎক্ষিপ্ত কিছু শিলাখণ্ড ফেনেটেলা শ্রেণীর উর্ধ্বাংশে সন্নিবিষ্ট আছে, ইহারা পরবর্তী পাঞ্জাল অগ্ন্যুৎপাতের সূচনা করে। এই শ্রেণীর জীবাশ্ম-তালিকা :—

ব্র্যাকিওপোডা—ফেনেস্টেলা (*Fenestella*), প্রোটোরেরটিপোরা (*Protorotepora*) ।

ব্র্যাকিওপোড—প্রোডাক্টাস আনডেটাস (*Productus undatus*), প্রো: কোরা সদৃশ (*P. cf. cora*), প্রো: সেমিরেটিকুলেটাস (*P. semireticulatus*), প্রো: অ্যাফ্ স্ক্যাব্রিকুলাস (*P. aff. scabriculus*), প্রো: লিডারেনসিস (*P. lidarensis*), প্রো: স্পিটিয়েনসিস (*P. spitiensis*), প্রো: হাম্বোল্টি সদৃশ (*P. cf. humboldti*), প্রো: ডাউহাটেনসিস (*P. dowhatensis*), অলোস্টেগিস (*Aulosteges*), ডার্বিয়া (*Derbyia*), অর্থোটিকিয়া (*Orthotichia*), আনসিনেলা (*Uncinella*), সিরিংগোথাইরিস লিডেক্কারি (*Syringothyris lydekkeri*), স্পিরিফার ট্রাইগোনালিস (*Spirifer trigonalis*), স্পি: ট্রায়াংগুলারিস (*S. triangularis*), স্পি: বরুণ (*S. varuna*), পিকেলম্যানেলা মিড্‌লমিসি (*Paeckelmanella middlemissi*), স্পিরিফেরাইনা (*Spiriferina*), ক্যামেরোফোরিয়া ডাউহাটেনসিস (*Camorphoria dowhatensis*), ক্যা: হাম্বটোনেনসিস (*C. humbertonensis*), আনসিনুলাস (*Uncinulus*), ডায়ালেসমা লিডারেন্সি (*Dialesma lidarensis*), ডা: হ্যাস্টেটাম (*D. hastetum*) ।

বিনুক—মডিওলা লিডারেনসিস (*Modiola lidarensis*), রুটোটিয়া (*Rutotia*), অ্যাভিকুলোপেকটেন (*Aviculopecten*) ।

শামুক—কম্বুলেরিয়া পাঞ্জাবিকা (*Comularia punjabica*) ।

ট্রাইলোবাইট—ফিলিপসিয়া (*Phillipsia*) ।

উপরোক্ত প্রাণিকুলের কয়েকটি প্রধান বৈশিষ্ট্য হইল—(১) ব্র্যাকিওপোড গণের প্রাধান্য, (২) প্রোটোরেরটিপোরার উপস্থিতি, (৩) মার্জিনিফেরার অনুপস্থিতি (ইহা জিওরান শ্রেণীতে উপস্থিত), (৪) কনিটিসের অনুপস্থিতি (ইহা সিরিংগোথাইরিস শ্রেণীতে উপস্থিত), (৫) কম্বুলেরিয়া পাঞ্জাবিকা (এই শ্রেণীর) লবণ পর্বতের নিলাওয়ান শ্রেণী হইতে প্রাপ্ত কম্বুলেরিয়া টেনিষ্ট্রিয়াটার সদৃশ, (৬) সমগ্র প্রাণিকুলের আঞ্চলিকতা (provincial character) । প্রাণিকুলের তালিকা হইতে যথার্থ বয়স নির্ণয় করা কঠিন, ইহার সম্ভাব্য বয়স মধ্য কার্বনিফেরাস ।

পাঞ্জাল অ্যাগগ্লোমারেট ও স্লেট সোপান (Panjal Agglomerates & Slates)—ইহা পাঞ্জাল আগ্নেয় শিলাশ্রেণীর নিদ্ব্যংশ । এই সোপানের সর্বনিম্ন স্তর বোধহয় ফেনেস্টেলা সেল শ্রেণীর উর্ধ্ব পর্যায়ভুক্ত ।

ফেনেস্টেলা সেল শ্রেণীর সহিত এই সোপানের সম্পর্ক সংগতিপূর্ণ এবং অনেক স্থলে উহারা একই স্তরের পার্শ্বক রূপভেদ মাত্র। প্রধানত স্লেট ও অ্যাগ্নো-মারেট শিলায় এই সোপান গঠিত। সম্প্রতি একটি প্রস্তাবে বলা হইয়াছে (এফ., আহ্মদ) যে এই স্তরটিতে হিমবাহজাত অবক্ষেপ আছে। কিছু কালসিদ্ধ ধারণা হইল যে, এই স্তরটি প্রধানত আগ্নেয়গিরিজাত অবক্ষেপ। এই অবক্ষেপটির মধ্যে গঠন ও উপাদানগত যথেষ্ট বৈশিষ্ট্য লক্ষ্য করা যায়। অ্যাগ্নোমারেট স্তরটির বর্ণনায় বলা হইয়াছে যে ইহা একটি কর্করীয় শিলা, গ্রেণ্ডয়াক সদৃশ মিহি জমিতে আবদ্ধ স্লেট, গ্র্যানিট ও কোয়ার্টজ ইত্যাদির খণ্ড দ্বারা এই শিলা গঠিত। এই স্তরের গভীরতা প্রায় ১৬০০ ফুটের মতো। ইহার জৈব প্রকৃতির একটি বৈশিষ্ট্য হইল সামুদ্রিক প্রাণী ও গণ্ডারানা উদ্ভিদের সংমিশ্রণ। ইহার অজৈব প্রকৃতির একটি বৈশিষ্ট্য হইল আগ্নেয় উৎক্ষেপ ও সামুদ্রিক অবক্ষেপের সংমিশ্রণ। অ্যাগ্নোমারেট-স্লেট সোপানের মধ্যে দুইটি জৈবিক অঞ্চল আছে। ইহাদের জীবাশ্ম-উপাদান নিম্নে বর্ণিত হইল।

(১) নিম্নটির নাম সিরিংগোথাইরিস লিডেক্কারির অঞ্চল (Zone of *Syringothyris lydekkeri*)। এখানে পাওয়া গিয়াছে (এই জীবাশ্ম-স্তর ভূমি হইতে ৭৫০ ফুট উর্ধ্ব অবস্থিত)—প্রোটোরেটিপোরা (*Protoretepora*), ফেনেস্টেলা (*Fenestella*), সিরিংগোথাইরিস লিডেক্কারি (*Syringothyris lydekkeri*), ক্যামেরোফোরিয়া ডাউহাটেনসিস (*Camarophoria dowhatensis*), পিকেল-ম্যানেলা মিড্‌লমিসি (*Paeckelmanella middlemissi*), স্পিরিফার বরুণ (*Spirifer varuna*), স্পিরিজারেলা পার্সোনেটা (*Spirigerella personata*), ডার্বিয়া ইরেগুলারিস (*Derbyia irregularis*), প্রোডাক্টাস স্ক্যাব্রিকুলাস (*Productus scabriculus*)।

(২) উর্ধ্বটির নাম সিরিংগোথাইরিস নাগমার্গেনসিস-এর অঞ্চল (Zone of *Syringothyris nagmargensis*)। এখানে পাওয়া গিয়াছে ফেনেস্টেলা (*Fenestella*), প্রোটোরেটিপোরা (*Protoretepora*), সিরিংগোথাইরিস নাগমার্গেনসিস (*Syringothyris nagmargensis*), নিওস্পিরিফার নিতিয়েনসিস (*Neospirifer nitiensis*), নিঃ ক্যাসিগার (*N. fasciger*), নিঃ কিমসারি (*N. kimsari*), স্পিরিক্যারেলা স্টোকেসি (*Spiriferella stokesi*), স্পিরিফেরিনা ল্যামিনোসা (*Spiriferina laminosa*), প্রোডাক্টাস স্ক্যাব্রিকুলাস (*Productus scabriculus*), প্রোঃ আনডেটাস

(*P. undatus*), লিনোপ্রোডাক্টাস লিনিয়েরটাস (*Linoproductus lineatus*), ডায়ালেসমা (*Dialesma*), স্ট্রেপ্টোরিংকাস (*Streptorhynchus*), কনিটিস (*Chonetes*), লিমা (*Lima*), পিনা (*Pinna*), ডেলটোপেকটেন (*Deltopecten*) ।

নাগমার্গের নিকট অ্যাগ্নোমারেট-স্লেট স্তরের উর্ধ্ব সীমা হইতে গ্লসপটেরিস (*Glossopteris*), গ্যাংগামপটেরিস (*Gangamopteris*) ও সিগ্‌মোফাইলাম (*Sygmophyllum*) জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে। এই উদ্ভিদ-স্তরটি অবশ্য অ্যাগ্নোমারেট-স্লেট সোপান অপেক্ষা কিঞ্চিৎ নবীনতর হইতে পারে।

গ্রেন নামক স্থান হইতে অ্যাগ্নোমারেট-স্লেট স্তরে অনেক জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে; তাহাদের মধ্যে উল্লেখযোগ্য হইল ইউরিডেসমা কর্ডেটাম (*Eurydesma cordatum*) ও প্লুরোটোমারিয়া নুডা (*Pleurotomaria nuda*)। এই দুটি জীবাশ্ম লবণ পর্বতের নিলাওয়ারান শ্রেণীভুক্ত কনুলেরিয়া সোপানেও বর্তমান আছে। তবে কনুলেরিয়া কাশ্মীরে বোধ হয় অনুপস্থিত।

অ্যাগ্নোমারেট-স্লেট স্তরের প্রকৃত বয়স নির্ধারণ করা কঠিন। ব্যাকিওপোড প্রাণিকুলের সাধারণ সাদৃশ্য ও যোগসূত্র বিচার করিয়া ইহাকে পূর্বে উর্ধ্ব কার্বনিফেরাস বলিয়া স্থির করা হইয়াছিল। কিন্তু ইউরিডেসমা-প্লুরোটোমারিয়া সংশ্লিষ্ট প্রাণিকুলের ভিত্তিতে ইহাকে এখন উর্ধ্ব কার্বনিফেরাস হইতে ভৌম পার্মিয়ান (basal Permian) বলিয়া গণ্য করাই সমীচীন হইবে।

পাজ্জাল লাভা (Panjal Lava) স্তর—ইহা অ্যাগ্নোমারেট সোপানের উপর সংগতিপূর্ণ ভাবে অবস্থিত। পাজ্জাল আগ্নেয় শিলাশ্রেণীর ইহা দ্বিতীয় বা উর্ধ্ব স্তর। প্রায় ৮০০০ ফুট গভীর বেসল্ট-অ্যাণ্ডেসাইট লাভার এই শিলাস্তর গঠিত। ইহার সহিত কিছু উদ্বেখী সিল এবং ডাইকও আছে। অসংখ্য একক লাভাস্তরের সমন্বয়ে সমগ্র লাভাস্তরটি গঠিত। এক-একটি উদ্গারের গভীরতা কয়েক ইঞ্চি হইতে প্রায় ২০ ফুট পর্যন্ত হইতে পারে। এই লাভা দেহের মধ্যে কোন কোন স্থানে সামুদ্রিক অন্তঃস্তর (পার্মিয়ান ও ট্রাসসিক যুগের) দেখা যায়। পাজ্জাল লাভার মধ্যস্থ স্তরীয় অবস্থান এবং ভূতত্ত্বীয় বয়স নির্ধারণ করা বেশ কঠিন। কার্বনিফেরাস-পার্মিয়ান যুগের বহু স্তরকে ইহা তির্যকভাবে অতিক্রম করিয়া প্রাবৃত করিয়াছে। কাশ্মীরের বিভিন্ন স্থানে ইহার বিভিন্ন বয়সসীমা দেখিতে পাওয়া যায়। সকল তথ্যপ্রমাণ বিবেচনা করিয়া বলা হইয়াছে যে পাজ্জাল অগ্ন্যুদ্গমগণ উর্ধ্ব কার্বনিফেরাস যুগে সুরু হইয়াছিল এবং পার্মিয়ান যুগেও বিস্তীর্ণ এলাকাকে লাভা-প্রাবৃত

করিয়াছিল ; কাশ্মীরের কোন কোন অংশে ট্রায়াসিক যুগেও ইহার শেষ পর্যায় লক্ষ্য করা যায় । কাশ্মীরের পীর পাঞ্জাল পর্বতশ্রেণী হইতে এই লাভাস্তরের নামকরণ হইয়াছে, ঐ পর্বত প্রধানত এই লাভায় গঠিত ।

গ্যাংগামপটেরিস শ্রেণী (Gangamopteris Series)—পাঞ্জাল আগ্নেয় শিলাশ্রেণীর পরবর্তী স্তরীয় পর্যায় হইল গ্যাংগামপটেরিস শ্রেণী । ইহা একটি বিষমগভীর শিলাস্তর । ইহার প্রধান বৈশিষ্ট্য হইল গ্লসপটেরিস, গ্যাংগামপটেরিস ইত্যাদি নিম্ন গণ্ডোয়ানা উদ্ভিদের অন্তর্ভুক্তি ; উদ্ভিদের নামানুসারে ইহার নামকরণ হইয়াছে । পাঞ্জাল আগ্নেয় স্তরের সহিত ইহার স্তরীয় সম্পর্কের কোন সমতা নাই । গোলাবগড় বা খুন্ম অঞ্চলে গ্যাংগামপটেরিস শ্রেণী আগ্নেয় শ্রেণীর উপর সংগত ভাবে আরোহণ করিয়াছে । নাগমার্গ বা ব্রেন অঞ্চলে গ্যাংগামপটেরিস শ্রেণীর অবস্থান আগ্নেয় শ্রেণীর নীচে । আবার অনেক স্থলে উহারা পরস্পর আন্তঃস্তরায়িত । যে সকল স্থানে গ্যাংগামপটেরিস শ্রেণীর উদ্ভেদ উত্তমরূপে প্রত্যক্ষ করা যায় সেগুলি হইল—বানিহাল, গোলাবগড়, গুলমার্গ, গ্রীনগরের অদূরে ব্রেন, উলারের তীরে নাগমার্গ, মারাহোম এবং বিজবিয়ারা, ভিহি জেলার অন্তর্গত রাইসিন এবং জিওয়ান । শেষোক্ত স্থান দুইটির স্তরছেদ বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ কারণ এখানে জীবাশ্ম-বাহী জিওয়ান শ্রেণীর অন্তঃস্তরে গ্যাংগামপটেরিস শ্রেণীর সংগতিপূর্ণ অবস্থান দেখিতে পাওয়া যায় । ইহা প্রাচীনতা নির্ণয়ে সাহায্য করিয়াছে । গ্যাংগামপটেরিস শ্রেণী প্রধানত চাট, সিলিকাময় সেল, অক্সারময় সেল, কোয়ার্টজাইট ইত্যাদি শিলায় গঠিত, ইহাদের মধ্যে আগ্নেয়গিরি হইতে উৎক্ষিপ্ত অনেক শিলাখণ্ড দেখিতে পাওয়া যায় ।* গোলাবগড় হইতে এই শ্রেণীর একটি আদর্শ স্তরছেদ (stratigraphic section) নিম্নে বর্ণিত হইল । এই শ্রেণীর গভীরতা কয়েক ফুট হইতে কয়েক শত ফুট হইতে পারে ।

জিওয়ান শ্রেণী

—সংগতি—

গ্যাংগামপটেরিস শ্রেণী	(৪) খুন্মর বেলপাথর, উর্ধ্বাংশ চুনাময়	(২০০')
	(৩) শক্ত, কৃষ্ণবর্ণের সেল (বেলপাথর মিশ্রিত) ; উদ্ভিদ জীবাশ্ম-যুক্ত	(৪০০')
	(২) প্রায় হলুদ সিলিকাময় ও অক্সারময় সেল	(১৮০')
	(১) ভৌম কংগ্রেমারেট	(৬')

—সংগতি—

পাঞ্জাল লাভাস্তর

* গ্যাংগামপটেরিস শ্রেণীতে একটি চাট জাতীয় শিলা পাওয়া যায়, উহার নাম নোভাকুলাইট (novaculite) ; ইহা সিলিকা দ্বারা প্রতিস্থাপিত চুনাপাথর ।

জীবাশ্ম-তালিকা : —

উদ্ভিদ—গ্যাংগামপটেরিস কান্স্মীরিয়েনসিস (*Gangamopteris kashmiriensis*), গ্লসপটেরিস ইণ্ডিকা (*Glossopteris indica*), ভার্টিব্রেরিয়া ইণ্ডিকা (*Vertebraria indica*), কর্ডেটস হিসলোপি (*Cordaites hislopi*), সিগমোফাইলাম হল্যান্ডি (*Psymphyllum hollandi*), সিঃ হেডেনি (*P. haydeni*), ক্যালিপ্-টেরিডিয়াম (*Callipteridium*), অ্যালিথপটেরিস (*Alethopteris*) ।

উভচর—আর্কিগোসরাস অর্নেটাস (*Archaeosaurus ornatus*), অ্যাক্টিনোডন রাইসিনেনসিস (*Actinodon risinensis*) ।

মৎস্য—অ্যাম্বলিপ্টেরাস কান্স্মীরিয়েনসিস (*Amblypterus kashmiriensis*), অ্যাঃ সিমেন্ট্রিকাস (*A. symmetricus*), লিসিপ্টেরিডিয়াম ডিটেরাই (*Lysipteridium deterrai*) ।

গ্যাংগামপটেরিস শ্রেণীর উদ্ভিদকুল এবং প্রাণিকুল সংক্ষিপ্ত, কিন্তু গুরুত্বপূর্ণ। উদ্ভিদকুল ভারতীয় উপদ্বীপের তালচির এবং কারহারবারি স্তর সংঘের সমকালীনতা নির্দেশ করে। মেরুদণ্ডীকুল নিম্ন পার্মিয়ানের নির্দেশক। ক্যালিপ্টেরিডিয়াম উদ্ভিদটি পার্মিয়ান ইউরোপীয় উদ্ভিদ ক্যালিপ্টেরিস কনকার্টার সদৃশ। সামগ্রিকভাবে সমস্ত জীবাশ্ম মিলিয়া নিম্ন পার্মিয়ান বয়স নির্দেশ করে। ইহা নিম্ন গণ্ডওয়ানার তালচির-কারহারবারি স্তরের সহিত সমসাময়িক।

জিওয়ান শ্রেণী (Zewan Series)—ইহা প্রায় ৮০০ ফুট গভীর, গ্যাংগামপটেরিস শ্রেণীর উপর বিন্যস্ত। ভিহি জেলার জিওয়ান গ্রাম হইতে ইহার নাম হইয়াছে। কাশ্মীরের অন্যান্য স্থানেও, যেমন সিন্ধু ও লিডার উপত্যকার, ইহার উদ্ভেদ দেখিতে পাওয়া যায়। এই শ্রেণীর মধ্যে দুইটি সোপান। নিম্ন সোপানের নাম জিওয়ান সোপান। ইহা প্রধানত চূনাপাথরে গঠিত, গভীরতা প্রায় ৪৫০ ফুট। ইহাকে স্পিটের ক্যালকোরিয়াস বেলপাথরের সহিত সমকালীন বলিয়া গণ্য করা হয়। ইহার মধ্যে দুইটি জৈবিক অঞ্চল আছে, তলারটি ব্র্যাকিওপোড-প্রধান এবং উপরেরটি ব্রায়োজোয়া-প্রধান। জিওয়ান শ্রেণীর উর্ধ্ব সোপানটির নাম প্রোডাক্টস সেল সোপান, ইহাকে স্পিটের প্রোডাক্টস সেল শ্রেণীর সহিত সমকালীন বলিয়া গণ্য করা হয়। এই সোপানটি প্রায় ৩৫০ ফুট গভীর, প্রধানত সেল ও কিছু চূনাপাথরে গঠিত। ইহার মধ্যে চারিটি জৈবিক অঞ্চল দেখা যায়। উর্ধ্বক্রমে ইহারা হইল (১) প্রোডাক্টস ইণ্ডিকাসের প্রাধান্যের অঞ্চল, (২) মার্জিনিকেরা

হিমালয়েনসিস-এর প্রাধান্যের অঞ্চল, (৩) স্পিরিকার রাজার প্রাধান্যের অঞ্চল এবং (৪) ঝিনুক ও অ্যামোনয়েডদের (জেনাস্পিস) প্রাধান্যের অঞ্চল। কাশ্মীরের কোলাহর পর্বতশ্রেণী জিওয়ান শ্রেণী উর্ধ্ব অভিমুখে ক্রমশ নিম্ন ট্রায়াসিক উপযুগের অটোসিরাস বাহী বিম্বক (nodular) চূনাপাথর স্তরের সহিত মিশিয়া গিয়াছে। যেমন স্পিটি এবং লবণ পর্বতে, তেমনি এখানেও, পার্মিয়ান ও ট্রায়াসিকের মধ্যে কোন গাঠনিক অসংগতি লক্ষ্য করা যায় না। অবশ্য জৈবিক অসংগতি সুস্পষ্ট। জিওয়ান শ্রেণী স্পিটির কিউলিং গোষ্ঠীর এবং লবণ পর্বতের মধ্য ও উর্ধ্ব প্রোডাক্টস চূনাপাথরের সমসাময়িক।

জিওয়ান শ্রেণীর জীবাশ্ম-তালিকা :

র্যাকওপোড—প্রোডাক্টাস কোরা (*Productus cora*), প্রোঃ ইণ্ডিকাস (*P. indicus*) ও অন্যান্য অনেক জাতি, মার্জিনিফেরা হিমালয়েনসিস (*Marginifera himalayensis*), মাঃ ভিহিয়ানা (*M. vihiana*) ও অন্যান্য জাতি, স্পিরিকার রাজা (*Spirifer rajah*) ও অন্যান্য জাতি, নিওস্পিরিকার মুসাকখয়েলেনসিস (*Neospirifer musakhaylensis*), ক্যামেরোফোরিয়া (*Camarophoria*), স্পিরিজারেলা (*Spirigerella*), হেমিপটাইকিনা (*Hemiptychina*), স্পিরিফেরিণা (*Spiriferina*), লিটোনিয়া (*Lyttonia*), ডায়ালেসমা (*Dialesma*), কনিটিস লিসারেনসিস (*Chonetes lissarensis*) এবং অন্যান্য জাতি, অ্যাথাইরিস রয়সিআই (*Athyris roysii*), অ্যাঃ জেরার্ডি (*A. gerardi*) ইত্যাদি।

ঝিনুক—অ্যাভিকুলোপেকটেন (*Aviculopecten*), সিউডো-মনোটিস (*Pseudomonotis*), সাইজোডাস (*Schizodus*) ইত্যাদি।

সেফালোপোড—জেনাস্পিস কার্বনেরিয়া (*Xenaspis carbonaria*), পোপানোসিরাস (*Popanoceras*)।

রায়োজোয়া—প্রোটোরেটিপোরা অ্যাম্প্লা (*Protoretetepora ampla*), ফেনেস্টেলা অ্যাফ্ ফসুলা (*Fenestella aff. fossula*)।

প্রবাল—জ্যাফ্রেন্টিস (*Zaphrentis*), অ্যামপ্লেক্সাস (*Amplexus*)।

5.5 হিমালয়ের অন্যান্য উর্ধ্ব পুরাজীবীর অঞ্চল
(upper Palaeozoics from other parts of the Himalaya)

উপরোক্ত তিনটি অঞ্চলে উর্ধ্ব পুরাজীবীর স্তরের বৈকল্পিক আদর্শ অনুক্রম বর্ণিত হইয়াছে সেরূপ না হইলেও, হিমালয়ের অন্যান্য বহু স্থানে উর্ধ্ব

পুরাজীবীয় উদ্ভেদ দেখিতে পাওয়া যায়। উত্তর কুমায়ুন হিমালয়ে তিব্বত সীমান্তের নিকট একটি অস্বাভাবিক ধরণের অবক্ষেপ (?) দেখা যায়, উহাতে বড় হইতে বিভিন্ন আকারের বিদেশীয় শিলাখণ্ডের প্রাধান্য (exotic blocks)। ইহার বয়স নব পুরাজীবীয় হইতে মধ্যজীবীয় বলিয়া মনে হয়। নেপাল হিমালয়ে এভারেণ্ট শৃঙ্গে উর্ধ্ব পুরাজীবীয় যুগের এভারেণ্ট চূনাপাথর (কার্বনিফেরাস), লাচি শ্রেণী (পার্মিয়ান) ইত্যাদি স্তর দেখা যায়। পূর্ব হিমালয়ে সিকিম ও নেফা অঞ্চল হইতে ইউরিয়েডেসমা-কনুলেরিয়া বাহী নব পুরাজীবীয় স্তর বর্ণিত হইয়াছে। ভারতীয় উপদ্বীপের কেন্দ্রে মধ্যপ্রদেশের অন্তর্গত উমারিয়া কয়লাখনি অঞ্চলেও এই সামুদ্রিক স্তরের ছোটখাটো উদ্ভেদ পাওয়া গিয়াছে।

দক্ষিণ বা নিম্ন হিমালয় বলয়ের বিস্তীর্ণ এলাকায় উর্ধ্ব পুরাজীবীয় কালের সামুদ্রিক (?) অজৈবিক অবক্ষেপ পাওয়া গিয়াছে। অবশ্য ইহাদের ভূতত্ত্বীয় বয়স এবং উৎপত্তি এখনও বিতর্কিত। সিমলা অঞ্চল হইতে বর্ণিত নিম্নলিখিত অনুক্রম হইতে এই অজৈবিক স্তরগুলির কিছুটা ধারণা করা যাইতে পারে—

- | | | | |
|----------|---|---|--|
| { | তাল শ্রেণী (Tal Series).....জুরাসিক | | |
| | ফ্রল শ্রেণী (Krol Series).....পার্মিয়ান হইতে ট্রায়াসিক | | |
| | (অন্তর্বর্তী স্তর, passage beds) | | |
| | ব্লেনি শ্রেণী (Blaini Series).....কার্বনিফেরাস | | |
| | <table border="0" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td rowspan="2" style="vertical-align: middle; padding-right: 10px;">{</td> <td>অন্তঃফ্রল সোপান (Infra-Krol) —গণ্ডাশিলা ও চূনাপাথর</td> </tr> <tr> <td>ব্লেনি সোপান —গণ্ডাশিলা ও স্লেট</td> </tr> </table> | { | অন্তঃফ্রল সোপান (Infra-Krol) —গণ্ডাশিলা ও চূনাপাথর |
| { | অন্তঃফ্রল সোপান (Infra-Krol) —গণ্ডাশিলা ও চূনাপাথর | | |
| | ব্লেনি সোপান —গণ্ডাশিলা ও স্লেট | | |
| —অসংগতি— | | | |
| { | সিমলা স্লেট ও জন্সার শ্রেণী.....নব প্রাক্কেম্ব্রিয়ান হইতে | | |
| | (Simla Slates & Jaunsar Series) নিম্ন পুরাজীবীয় (?) | | |

এখানে ব্লেনি শ্রেণী একটি বিতর্কিত স্তর। বৌলুর (Boileu) মতে ব্লেনি শ্রেণীর ভূতত্ত্বীয় বয়স কেম্ব্রিয়ানের কাছাকাছি। তিনি মনে করেন ব্লেনি গণ্ডাশিলাস্তর বা কংগ্রেমারেট স্তরটি, বিজ্ঞা স্তরের সহিত সংশ্লিষ্ট প্রাক্কেম্ব্রিয়ান-কেম্ব্রিয়ান সীমারেখায় বিন্যস্ত যে হিমবাহজাত গণ্ডাশিলাস্তর উপদ্বীপে রহিয়াছে, তাহার সহিত সমসাময়িক। পশ্চিম কাশ্মীর এবং হাজারা অঞ্চলে জন্সার শ্রেণীর সমতুল্য একটি স্তরশ্রেণী দেখা যায়, তাহার নাম টানেওয়াল শ্রেণী। ইহার উপর পাওয়া যায় টানাক্কি কংগ্রেমারেট, বাহা সম্ভবত ব্লেনি গণ্ডাশিলা স্তরের সহিত তুলনীয়। ইহার উপরে আছে ইন্ফ্রা-ট্রায়াস চূনাপাথর

শ্রেণী (Infra-Trias Limestone Series) ও তাহার উপরে ট্রায়াসিক স্তর পাওয়া গিয়াছে। ইনফ্রা-ট্রায়াস শ্রেণীর সমসাময়িক হইল কাশ্মীরের আর-একটি অজৈবিক শ্রেণী, তাহার নাম গ্রেট চূনাপাথর শ্রেণী (Great Limestones)। ইহারা উভয়েই সম্ভবতঃ ফল শ্রেণীর সমসাময়িক।

5.6 ভারতীয় অঞ্চলে উর্ধ্ব পুরাজীবীর কালের ভূতাত্ত্বিক ইতিহাস (geological history of the Indian region in upper Palaeozoic)

উর্ধ্ব পুরাজীবীর কালের দীর্ঘ পরিসরের মধ্যে ভারতীয় অঞ্চলের ভূতাত্ত্বিক ইতিহাসে যে বৈচিত্র্যময় বিবর্তন ঘটিয়াছিল তাহার বিবরণ যেমন জটিল, তেমনই দীর্ঘ। এ বিষয় লইয়া বহু লেখক ইতিপূর্বে বিস্তারিত আলোচনা করিয়াছেন যেমন, রীড (১৯১০), গ্র্যাভো (১৯২৩-২৪), ফক্স (১৯৩১), সাহানি (১৯৪১), প্যাস্কা (১৯৫৯), কৃষ্ণ ও স্বামিনাথ (১৯৬০), আহমদ (১৯৬১) ইত্যাদি। বর্তমান প্রসঙ্গে এই পর্যায়ের কেবল প্রধান প্রধান ঘটনাগুলির সংক্ষিপ্ত উল্লেখ করা যাইতে পারে।

প্রথমেই বলা আবশ্যিক ভারতীয় অঞ্চল বলিতে দুইটি পৃথক অঞ্চল কল্পনা করিতে হইবে—একটি ভারতীয় স্থলভাগ (যাহা বর্তমানে উপদ্বীপ ভারত বা Indian shield), অপরটি টেথিস-হিমালয়ের সামুদ্রিক অঞ্চল (যাহা বর্তমানে তিব্বতীয় হিমালয় বা উত্তর হিমালয়)। এই অঞ্চল দুইটি সম্ভবতঃ সংলগ্ন ছিল। অবশ্য কেহ কেহ উহাদের মধ্যে বিরাট ব্যবধান কল্পনা করেন। উত্তরের টেথিস-হিমালয় বলয়ে উর্ধ্ব পুরাজীবীর ইতিহাসের প্রথম অধ্যায় হইল অজৈবিক মুখ্ কোয়াটজাইট। ইহার সমসাময়িক সামুদ্রিক কোন স্তর নাই। তাই ভারতীয় অঞ্চলে টেথিস মহাসমুদ্রের ডেভনিয়ান ইতিহাস অনেকটা অজ্ঞাত। কারণ, মুখ্ কোয়াটজাইটকে বলা হইয়াছে উপকূলবর্তী অপক্লেপ। অবশ্য মুখ্ কোয়াটজাইটের উপরে ডেভনিয়ান জীবাশ্ম-যুক্ত চূনাপাথরের স্তর উত্তর স্পিটি ও সংলগ্ন অঞ্চলে পাওয়া গিয়াছে এবং, সম্প্রতি ভূটানেও (টং চু শ্রেণী) ডেভনিয়ান স্তর পাওয়া গিয়াছে। ইহারা ডেভনিয়ান সমুদ্রের সাক্ষ্য বহন করিতেছে। ভারতের পার্শ্ববর্তী অঞ্চল বর্মার জীবাশ্মময় সামুদ্রিক ডেভনিয়ান-স্তর ঐ অঞ্চলে ডেভনিয়ান সমুদ্রের উপস্থিতির নিদর্শন। দক্ষিণের ভারতীয় উপদ্বীপে ডেভনিয়ান যুগে কোন অবক্লেপ হয় নাই। তবে কেহ কেহ অনুমান করেন যে বিদ্যা সাগর নিম্ন পুরাজীবীর কালের সীমা উত্তীর্ণ হইয়া ডেভনিয়ান বা পরবর্তী কালেও বিরাজ করিয়াছিল।

কার্বনিফেরাস যুগের সূর্যতে আমরা উত্তরে (টেথিস বলয়ে) পাই

সিরিংগোথাইরিস প্রাণিকুলযুক্ত সামুদ্রিক চূনাপাথর অবক্ষেপ। ইহা কাশ্মীর হইতে স্পিটি পর্যন্ত নিম্ন কার্বনিফেরাস উপযুগে এক সামুদ্রিক উচ্চাস নির্দেশ করে (marine transgression)। অবশ্য এই সমুদ্রজাত অবক্ষেপ খুব গভীর অববাহিকা ইঙ্গিত করে না। পূর্বাধিকে সিরিংগোথাইরিস সাগর কতখানি বিস্তৃত ছিল তাহা বলা শক্ত। নিম্ন কার্বনিফেরাস যুগের সিরিংগোথাইরিস স্তরের উপরে পাওয়া যায় ফেনেট্টেলা স্তর—কাশ্মীরের ফেনেট্টেলা সেল শ্রেণী এবং স্পিটির পো শ্রেণী। ফেনেট্টেলা প্রাণিকুল নিশ্চিতভাবে কোন বয়স নির্দেশ করে না কারণ, ইহার মধ্যে প্রবল আঞ্চলিক বৈশিষ্ট্য রহিয়াছে। যাহা হউক, ইহার সাধারণ প্রকৃতি ও আনুষঙ্গিক তথ্যপ্রমাণ হইতে ফেনেট্টেলা স্তরকে মধ্য কার্বনিফেরাস উপযুগের অবক্ষেপ বলিয়া বর্ণনা করা হইয়াছে। ইহার পরবর্তী পর্যায় অর্থাৎ উর্ধ্ব কার্বনিফেরাসের ইতিহাস নানাপ্রকার ঘটনার সমাবেশে সমৃদ্ধ। একাদিকে সামুদ্রিক সংকোচন (টোখস-হিমালয়ে), অন্যাদিকে হিমাদ্রিয়া (লবণ পর্বত, নিম্ন হিমালয় এবং উপদ্বীপ ভারতে) এবং সেইসঙ্গে প্রবল অগ্ন্যুৎপাত (কাশ্মীরে)।

ভারতের ভূতত্ত্বীয় ইতিহাসে উর্ধ্ব কার্বনিফেরাস উপযুগ একটি বিশিষ্ট স্থানের অধিকারী। এই সময়ে বিস্তীর্ণ ভূ-সংকোচের ফলে ভারতীয় অঞ্চলের সর্বত্র যে স্তরীয় অসংগতি বা বিরতি সৃষ্টি হয় তাহার ভিত্তিতে টমাস হল্যাও ভারতীয় স্তরবিভাগ রচনা করিয়াছেন। উর্ধ্ব কার্বনিফেরাস হইল দ্রাবিড় অধিকল্প এবং আর্ষ অধিকল্পের সন্ধিক্ষণ। স্পিটি ও সংলগ্ন হিমালয়ে এই উর্ধ্ব কার্বনিফেরাস অসংগতি একটি গ্রীট-কংগ্লোমাারেট স্তর দ্বারা চিহ্নিত। অর্থাৎ উর্ধ্ব কার্বনিফেরাস যুগে স্পিটি হইতেও সমুদ্র সরিয়া যায়। সম্ভবত এই সামুদ্রিক সংকোচন সমগ্র হিমালয় অঞ্চলকেই সাময়িকভাবে স্থলরূপ দান করিয়াছিল। কিন্তু শীঘ্রই পার্মিয়ান যুগের সুরুতে প্রবল সামুদ্রিক উচ্চাস সমগ্র হিমালয় অঞ্চলকে প্রাবিত করে। তাহার শ্রেষ্ঠ প্রমাণ হইল ভোম পার্মিয়ান বয়সের ইউরিন্ডেসমা-কনুলেরিয়া-প্লুরোটোমারিয়া প্রাণিকুল, যাহা পশ্চিমে লবণ পর্বত ও কাশ্মীর হইতে স্পিটি ও হিমালয়ের মধ্য দিয়া সিকিম প্রান্ত পর্যন্ত বিস্তৃত। এই সামুদ্রিক উচ্চাসের ফলে লবণ পর্বত ও পশ্চিম কাশ্মীর যাহা উর্ধ্ব পুরাজীবীর প্রথম ভাগে স্থলরূপে বিরাজমান ছিল, তাহাও সমুদ্র কবলিত হয়। পার্মিয়ান যুগের স্তরক্রমকে উপরের দিকে অনুসরণ করিলে ক্রমাগত গভীরতর সমুদ্রের অবক্ষেপ পাওয়া যায় যেমন, উর্ধ্ব পার্মিয়ানে প্রোডাক্টাস চূনাপাথর এবং প্রোডাক্টাস সেলের গভীর-সমুদ্র-অবক্ষেপ এবং তৎপরবর্তী কালের ট্রায়াসিক ও জুরাসিক গোষ্ঠীর শত শত ফুট গভীর সেফালোপোড-বাহী বিশুদ্ধ সামুদ্রিক চূনাপাথর। ইহা হইতে প্রতীয়মান হয়

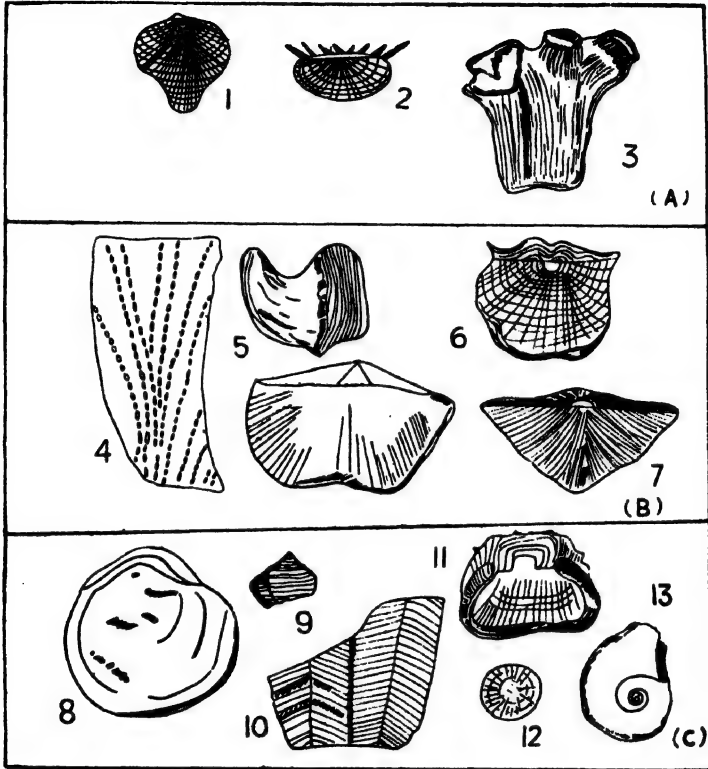
যে প্রাক্-পার্মিয়ান কালের অপূর্ণ এবং ক্ষীণকার টেথিস-সমুদ্র কোন ভূশক্তির প্রভাবে পার্মিয়ান যুগে যৌবনে পদার্পণ করে এবং পরবর্তী মধ্যজীবীয় কালে ইহা পূর্ণ যৌবন (মহীখাত রূপ) লাভ করে । পার্মিয়ান যুগের সুপূর্ণ টেথিস-মহাসমুদ্র পূর্বে চীন হইতে (অথবা বর্মা হইতে) তিব্বত, হিমালয়, কাশ্মীর, বেলুচিস্তান, আফগানিস্তান, এশিয়া মাইনর, ইরান ও দক্ষিণ ইউরোপের মধ্য দিয়া স্পেন পর্যন্ত বিস্তৃত ছিল বলিয়া বিশ্বাস করা হয় । কারণ, এই সমস্ত স্থানেই টেথিসের অবক্ষেপ পাওয়া গিয়াছে । এই বিরাট অর্ধ-বিশ্বব্যাপী মহাসমুদ্রের কেবলমাত্র পশ্চিমাংশ বর্তমান ভূমধ্যসাগরের মধ্যে প্রচ্ছন্ন রহিয়াছে । ইহার অধিকাংশই ক্রীটেশাস যুগে বিলুপ্ত হইয়া হিমালয় ও অন্যান্য বিখ্যাত পর্বতশ্রেণীর সৃষ্টি করিয়াছে । অর্থাৎ এখন যেখানে উত্তর হিমালয় পর্বত-শ্রেণী রহিয়াছে উর্ধ্ব পুরাজীবীয় কালের শেষে সেখানে সম্ভবত বিস্তীর্ণ সমুদ্র বিরাজ করিতেছিল ।

কাশ্মীর উপত্যকা অবশ্যই টেথিস-সমুদ্রের অন্তর্ভুক্ত ছিল কিব্ব এই অঞ্চলে উর্ধ্ব কার্বনিফেরাস উপযুগের উল্লিখিত অগ্ন্যুৎপাত ক্রমেই বিস্তৃতি লাভ করে এবং হাজার হাজার ফুট ক্ষারীয় লাভান্তরে (পাঞ্জাল লাভ) কাশ্মীর উপত্যকার সুবিস্তৃত অঞ্চল আবৃত করিয়া ফেলে । ভারতীয় অঞ্চলের পার্মিয়ানকালীন ভূ-বিন্যাসে কাশ্মীর অঞ্চলের একটি গুরুত্ব রহিয়াছে । ইহার কারণ হইল কাশ্মীরের গ্যাংগামপটেরিস শ্রেণীর মধ্যে গণ্ডোয়ানা উদ্ভিদের সহিত ইউরোপীয় উদ্ভিদের (সিগমোফাইলাম) সংমিশ্রণ । টেথিস-মহাসমুদ্র এই সময় ইহার দক্ষিণে অবস্থিত বিশাল গণ্ডোয়ানা মহাদেশকে, ইহার উত্তরকূলে অবস্থিত আংগারা মহাদেশ হইতে বিভক্ত করিয়াছিল (?) । বাহা হউক, কাশ্মীরের যে গুরুত্বের কথা উল্লেখ করা হইয়াছে তাহা হইল টেথিসের বক্ষে কাশ্মীর অঞ্চলে একটি সম্ভাব্য সেতুর প্রকল্প । গণ্ডোয়ানা হইতে আংগারা মহাদেশ পর্যন্ত কোন এক ধরনের স্থলসংযোগ এইজনা কল্পনা করা হয় যে ইহা না থাকিলে উত্তর গোলার্থের উদ্ভিদের কাশ্মীরে গণ্ডোয়ানা উদ্ভিদের সহিত সংমিশ্রণ প্রায় অসম্ভব । এই পর্যায়ের আর একটি গুরুত্বপূর্ণ অঞ্চল মধ্য ভারতের উমারিয়া । ইহার আশেপাশে একটি পাতলা (মাত্র ১০ ফুট গভীর) ইউরিডেসমা-কনুলেরিয়া-প্লুরোটোমারিয়া যুক্ত সামুদ্রিক চুনাপাথর স্তর পাওয়া গিয়াছে । ইহার সহিত সংশ্লিষ্ট কতকগুলি বিশেষ ফোরামিনিফার জীবাশ্ম হইতে প্রমাণিত হইয়াছে যে উমারিয়া সমুদ্র অগভীর ছিল । আধুনিক পণ্ডিতেরা অনুমান করেন যে গণ্ডোয়ানা মহাদেশভুক্ত উপদ্বীপ (ভারত) ভূখণ্ডে ভৌম পার্মিয়ান কালে কোন ফাটল উপলব্ধ হওয়ার সাময়িকভাবে সমুদ্রের একটি বাহু মধ্য ভারতের ভিতর প্রবেশ করিয়াছিল ।

দক্ষিণ বা উপদ্বীপ ভারতের অভ্যন্তরে উপলব্ধ উমারিয়া স্তর ব্যতীত

আর কোন নিশ্চিত রূপে প্রমাণিত উর্ধ্ব পুরাজীবীয় সামুদ্রিক স্তর নাই। এই সময়ে সমগ্র ভারতীয় উপদ্বীপ গণ্ডোয়ানা মহাদেশ নামক দক্ষিণ গোলার্ধস্থ একটি বিরাট ভূখণ্ডের অন্তর্ভুক্ত ছিল। এখন যেখানে বঙ্গোপসাগর ও আরব সাগর, উর্ধ্ব পুরাজীবীয় কালে সেখানে কোন সাগর ছিল না, সেখানে ছিল গণ্ডোয়ানা মহাদেশের বিস্তৃতি। এই গণ্ডোয়ানা ভূখণ্ডের মাধ্যমে উপদ্বীপ ভারত—অস্ট্রেলিয়া, মাদাগাস্কার, দক্ষিণ আফ্রিকা, দক্ষিণ আমেরিকা, অ্যান্টার্টিকা ইত্যাদি মহাদেশের সহিত সংযুক্ত ছিল। ইহার প্রমাণ হইল উল্লিখিত সমস্ত স্থান হইতেই পার্মিয়ান যুগের ও তৎপরবর্তী কালের বিশিষ্ট প্রকৃতির সমজাতীয় অবক্ষেপ, উদ্ভিদকুল (গ্লসপটেব্লিস-গ্যাংগামপটেব্লিস) এবং মেরুদণ্ডী প্রাণিকুল আবিষ্কৃত হইয়াছে। এই স্থলসংযোগ মধ্যজীবীয় কালের প্রায় শেষ পর্যন্ত বর্তমান ছিল। ক্রীটেশাস যুগে ভূসংকোভের ফলে গণ্ডোয়ানা মহাদেশের সম্পূর্ণ ভাংগন ঘটে। অবশ্য এই ভাংগন বোধ হয় সুরু হয় পার্মিয়ান যুগেই। বর্তমানে এই অঞ্চলের অর্থাৎ উপদ্বীপ ভারতের কেবলমাত্র উর্ধ্ব পুরাজীবীয় ইতিহাসের কথা উল্লেখ করাই প্রাসঙ্গিক হইবে। নিম্ন পুরাজীবীয় কালের বিস্তৃত সাগর উর্ধ্ব পুরাজীবীয় সময়ে বর্তমান ছিল কিনা সে বিষয়ে মতদ্বৈধ আছে। যাহা হউক, বিশেষ কোন উর্ধ্ব পুরাজীবীয় সামুদ্রিক স্তর উপদ্বীপের মধ্যে নাই। লবণ পর্বতের পার্মিয়ান স্তর এবং নিম্ন হিমালয়ের কোন কোন স্তরকে (যেমন ব্রেনি, ইনফ্রা-ফল) উপদ্বীপ ভূখণ্ডের উত্তর উপকূলবর্তী সামুদ্রিক অবক্ষেপ বলিয়া বিবেচনা করা যাইতে পারে। উপদ্বীপের অভ্যন্তরে উর্ধ্ব পুরাজীবীয় অবক্ষেপ বলিতে কতকগুলি সীমিত বলয়ের নদীজাত মহাদেশীয় অবক্ষেপকে (নিম্ন গণ্ডোয়ানা স্তর) বুঝায়। ইহার ভূমিতেই পাওয়া যায় হিমফ্রিয়াজাত গণ্ডিশিলা স্তর। এই স্তরের ভূবিস্তৃতি হইতে প্রমাণ হয় যে উর্ধ্ব কার্বনিফেরাস কালের শেষে উপদ্বীপ ভারতে হিমবাহের ব্যাপক অভিযান ঘটিয়াছিল। লবণ পর্বত, সিমলা, নিম্ন হিমালয়, মধ্য ভারত, পূর্ব ভারত কিছুই ইহার নাগালের বাহিরে ছিল না। সম্ভবত দুইটি উৎস হইতে এই হিমবাহ অভিযান গতিলাভ করে; একটি রাজস্থানের আরাবল্লী পর্বত, অপরটি দক্ষিণ ভারতের পূর্বঘাট পর্বত। উত্তরের টেথিস-হিমালয়ে এই হিমফ্রিয়ার বিশেষ কোন চিহ্ন নাই। ইহার অব্যবহিত পরেই পার্মিয়ান যুগের সূচনাতে আরম্ভ হয় গণ্ডোয়ানা স্তরের অবক্ষেপণ। ভারতীয় উপদ্বীপে উর্ধ্ব কার্বনিফেরাস (বা ভোম পার্মিয়ান) যুগের ভূসংকোভের ফলে কতকগুলি গুস্ত (faulted) উপত্যকার সৃষ্টি হয় এবং উহাদের মধ্যে নদীজাত ও হ্রদজাত অবক্ষেপ অববাহিকা বন্ধের ফ্রমাগত অবনমনের ফলে বিরাট গভীরতা লাভ করে। সমগ্র পার্মিয়ান যুগের স্থলজ উদ্ভিদকুল ও মহাদেশীয় অবক্ষেপ নিম্ন গণ্ডোয়ানা স্তরক্রমের মধ্যে সঞ্চিত আছে, উহা ভারতীয় উপদ্বীপ ভূখণ্ডের পার্মিয়ান ইতিহাসের নিদর্শন।

নিম্ন হিমালয়ের অর্জৈবিক স্তরক্রম পরীক্ষা করিলে মনে হয় যে ইহার একাংশ প্যামিয়ান যুগে উৎপন্ন হইয়াছিল (সিমলার ঢল শ্রেণী, ব্রেনি শ্রেণী বা হাজারার ইনফ্রা-ট্রাসাস শ্রেণী বা কাশ্মীরের গ্রেট চুনাপাথর শ্রেণী) ।



চিত্র 3—উর্ধ্ব পুরাজীবীয় কালের কয়েকটি বিশিষ্ট ভারতীয় জীবস্মৃতি :

(A)—ডেভনিয়ান : (1) অ্যাট্টাইপা (2) কনিটিল (3) সায়াকোকাইলা

(B)—কার্বনিফেরাস : (4) কেনেটোলা (5) সিরিংগোথাইরিস (২টি)

(6) প্রোডাক্টাস (7) স্পিরিকার

(C)—প্যামিয়ান : (8) ইউরিডেসমা (9) থুরোটোমারিয়া (10) কনুলেরিয়া

(11) মাজিনিকেরা (12) লসড্যালিয়া (13) জেনাপ্সিস ।

বোধ হয় উর্ধ্ব কার্বনিফেরাস যুগান্তে ভূসংকোচের ফলে সমুদ্রের (বিক্ষ্য সাগরের ?) একাংশ নিম্ন হিমালয় বলয়ে (অর্থাৎ ভারত ভূখণ্ডের উত্তর উপকূলবর্তী অঞ্চলে) অবরুদ্ধ হইয়া গিয়াছিল এবং প্যামিয়ান যুগে তাহাতে অবক্ষেপণ হইলেও বিশেষ ভৌত-জৈবিক প্রতিবেশের দরুণ জৈবিক বসতি

সম্ভব হয় নাই। এই নিম্ন (বা দক্ষিণ) হিমালয় সমুদ্র পুরাজীবীয় যুগকে অতিক্রম করিয়া প্রায় জুরাসিক যুগ পর্যন্ত অক্ষুণ্ণ ছিল (তাল শ্রেণীর অবক্ষেপ)। পরিশেষে বলা যাইতে পারে যে উত্তর হিমালয় অঞ্চলে এবং লবণ পর্বতে উর্ধ্ব পুরাজীবীয় কালের শেষে কোন বড় অবক্ষেপণ বিরতি বা সামুদ্রিক সংকোচন ঘটে নাই। পার্মিয়ান স্তরগুলি সংগত ভাবে উর্ধ্বাভিমুখে ট্রায়াসিক স্তরের সহিত মিশিয়া গিয়াছে দেখা যায়। কেবল লবণ পর্বত এলাকায় উর্ধ্ব প্রোডাক্টস চুনাপাথর সোপানের মধ্যে হঠাৎ শৈল উপাদানের পরিবর্তন (চুনাপাথর হইতে বেলেপাথরের দিকে) এবং জৈবিক উপাদানের পরিবর্তন (ব্র্যাকিওপোড প্রাধান্য হইতে ঝিনুক-শামুকের প্রাধান্যের দিকে) নির্দেশ করে যে পার্মিয়ান যুগান্তে এই অঞ্চলে সমুদ্র সাময়িকভাবে পশ্চিম দিকে সরিয়া যাওয়ার ফলে স্থলপ মাত্রার অসংগতি উৎপন্ন হইয়াছে। কিন্তু অব্যবহিত পরেই ট্রায়াসিকের প্রারম্ভে সমুদ্র যে লবণ পর্বতে প্রত্যাবর্তন করিয়াছিল তাহার প্রমাণ নিম্ন ট্রায়াসিক কালের সামুদ্রিক চুনাপাথর।

গ্রন্থপঞ্জী

দ্বিতীয় অধ্যায়ের শেষে উল্লিখিত ১নং, ২নং ও ৪নং (২য় খণ্ড) গ্রন্থ দ্রষ্টব্য

ষষ্ঠ অধ্যায়

গণ্ডোয়ানা সংঘদল (Gondwana group of formations)

৬.১ পরিচয় (introduction)

বিস্কোভার যুগের দীর্ঘ অবক্ষেপণ বিবর্তিত ভঙ্গ করিয়া পার্মিয়ান যুগের সূর্যতে ভারতীয় উপদ্বীপের কতকগুলি সীমিত উপত্যকায় নদী ও হ্রদ জাত পললের অবক্ষেপণ শুরু হয়। দীর্ঘকাল যাবৎ এই অবক্ষেপণ চলিবার পর প্রায় ক্রীটেশাস যুগে আসিয়া উহার পরিসমাপ্তি ঘটে। ইহার ফলে রচিত হয় প্রায় একুশ-বাইশ হাজার ফুট গভীর এক স্বাদুজল-জাত বেলোপাথর-সেল-ক্লে-কয়লার পৌনঃপুনিক স্তরক্রম। ১৮৭২ খ্রীঃ প্রথম মেড্‌লিকট্ এই স্তরক্রমকে 'গণ্ডোয়ানা' নামে উল্লেখ করেন এবং তাহার চার বৎসর পরে ফাইস্ম্যাটেল ঐ নামটি মুদ্রিত গ্রন্থে প্রকাশ করেন। মধ্য ভারতের যে অঞ্চল হইতে প্রথম এই স্তরক্রম আবিষ্কৃত হয় তাহা 'গণ্ড' নামক আদিবাসিগণের বাসস্থান ছিল, তাহাদের নাম হইতে স্তরটির নাম দেওয়া হয় গণ্ডোয়ানা। গণ্ডোয়ানা স্তরের অবক্ষেপণ কালে ভারতীয় উপদ্বীপ একটি একক ভূখণ্ড ছিল না। প্রকৃতপক্ষে উহা ছিল একটি বিরাট মহাদেশের উত্তরাংশ মাত্র। এই বিরাট মহাদেশের বিভিন্ন অংশগুলি পর-গণ্ডোয়ানা কালে বিচ্ছিন্ন হইয়া গিয়াছে। ইহারা বর্তমানে অস্ট্রেলিয়া, দক্ষিণ আমেরিকা, দক্ষিণ আফ্রিকা, অ্যান্টার্কটিকা ইত্যাদি মহাদেশের আকার লাভ করিয়াছে। গণ্ডোয়ানা কালে এই ভূখণ্ডগুলি একই মহাদেশভূক্ত (এই মহাদেশকে বলা হয় গণ্ডোয়ানা মহাদেশ) ছিল বলিয়া ইহাদের সকলের মধ্যেই ভারতের গণ্ডোয়ানা স্তরের অনুরূপ অবক্ষেপ ও জীবাশ্ম দেখিতে পাওয়া যায়। দক্ষিণ ভারত এবং দক্ষিণ গোলাৰ্ধস্থ বিভিন্ন মহাদেশগুলির অভ্যন্তরে বর্ণিত গণ্ডোয়ানা স্তরগুলির গঠন, প্রকৃতি ও উপাদানের মধ্যে একটি আকর্ষণীয় সাদৃশ্য ও সমতা রহিয়াছে। ইহা হইতে প্রতীয়মান হয় যে একই কালে অনুরূপ প্রতিবেশে এবং পদ্ধতিতে উহারা উৎপন্ন হইয়াছিল। অন্তর্ভুক্ত কয়লাস্তরের ঐশ্বর্য এবং স্থলজ উদ্ভিদের মূল্যবান সম্ভ্রম এই দুয়ের কারণে ভারতীয় স্তরবিদ্যায় গণ্ডোয়ানা স্তর যথেষ্ট গুরুত্ব লাভ করিয়াছে। প্রকৃতপক্ষে গণ্ডোয়ানা স্তরক্রমের অনুশীলনই প্রায় ১২৫ বৎসর পূর্বে ভারতবর্ষে ভূতত্ত্বীয় সমীক্ষার সূচনা করে। অনেক লেখক এই গভীর স্তরক্রমকে গণ্ডোয়ানা 'গোষ্ঠী' (system) বলিয়া সময় সময় উল্লেখ করিয়াছেন, কিন্তু ইহার আকার, আয়তন ও কাল পরিসর সাধারণ

স্তরগোষ্ঠীর কয়েকগুণ। ইহার এক-একটি উপবিভাগ এক-একটি গোষ্ঠীর সহিত তুলনীয়। উপবিভাগগুলিকে অবশ্য গোষ্ঠী (system) না বলিয়া এখানে সংঘ (formation) বলিয়া উল্লেখ করা হইবে কারণ উহারা বস্তুত শিলাস্তরীয় একক (lithostratigraphic unit)। গণ্ডোয়ানা স্তরক্রম একাধিক সংঘের সমষ্টি বলিয়া উহাকে 'গণ্ডোয়ানা সংঘদল' (Gondwana group of formations) বা গণ্ডোয়ানা দল (Gondwana Group) বলা হইবে। নিম্ন গণ্ডোয়ানা বা উর্ধ্ব গণ্ডোয়ানা বিভাগগুলিকে বুঝাইবার জন্য উপদল (sub-group) কথাটি ব্যবহার করা যাইতে পারে।

গণ্ডোয়ানা স্তরগুলির মধ্যে কতকগুলি প্রকৃতিগত বৈশিষ্ট্য ও স্বাভাবিক লক্ষ্য করা যায়। প্রথমত, এই শিলাস্তরগুলি প্রায় সম্পূর্ণরূপে নদীজাত বা হ্রদজাত অবক্ষেপ। ইহাদের মধ্যে উপস্তরায়ণ, স্থলজ উদ্ভিদ ও প্রাণিকুলের জীবাশ্ম, কংগ্রেসোমারেট ও কয়লার প্রাচুর্য ইত্যাদি নিদর্শন এই উৎপত্তিগত বৈশিষ্ট্যের প্রমাণ। দ্বিতীয়ত, গণ্ডোয়ানা স্তরগুলিকে ভারতীয় উপমহাদেশের কতকগুলি নদী-উপত্যকায় সীমিত দেখা যায়। প্রকৃতপক্ষে গণ্ডোয়ানা বলয়গুলি একাধিক গুস্ত (faulted) উপত্যকায় আবদ্ধ। এই উপত্যকা-অববাহিকার বন্ধ প্রসঙ্গের (fault) জন্য বারংবার অবনমিত হওয়ার ফলেই গণ্ডোয়ানা স্তরের মতো সুগভীর অনুক্রম ক্ষয়ের প্রভাবে নিশ্চিহ্ন না হইয়া ভূগর্ভে সংরক্ষিত হইয়াছে। গণ্ডোয়ানা অববাহিকাস্থলিতে যে প্রান্তিক চ্যুতি বা প্রসঙ্গ (boundary faults) পরিলক্ষিত হয় সেগুলির বয়স প্রাক-গণ্ডোয়ানা, পর-গণ্ডোয়ানা অথবা গণ্ডোয়ানা অবক্ষেপণের সমসাময়িক সে বিষয়ে মতবৈধ আছে; তবে প্রথম ধারণাটি বর্তমানে বিশেষ গ্রাহ্য হয় না। তৃতীয়ত, গণ্ডোয়ানা স্তরক্রমের মধ্যে, বিশেষত কয়লাখনি অঞ্চলে, বেলপাথর-সেল-কয়লা দ্বারা গঠিত স্তরচক্রে (cyclothem) পুনরাবৃত্তি দেখা যায়। একরূপ স্তরচক্র ৫০টির কম নহে, বরং আরও অনেক বেশী হওয়াই স্বাভাবিক। চতুর্থত, চ্যুতির দ্বারা গণ্ডোয়ানা 'বেসিন'গুলি (বা অববাহিকাস্থলি) প্রভাবিত হইলেও (সাধারণ ইহাদের একপ্রান্তে চ্যুতি দেখা যায়) গণ্ডোয়ানা স্তরগুলি সাধারণত বলিত হয় নাই। উহারা সাধারণত অল্পনত। নতির মান সাধারণত খুবই কম, কোথাও কোথাও অবশ্য ব্যতিক্রম দেখা যায়। নতির কেন্দ্রাভিমুখী বিন্যাস অনেক গণ্ডোয়ানা 'বেসিন'-এর বৈশিষ্ট্য। পঞ্চমত, গণ্ডোয়ানা স্তরের মধ্যে সচরাচর সামুদ্রিক অবক্ষেপ বা জীবাশ্ম দেখা যায় না, তবে উমারিয়াতে একটি পাতলা সামুদ্রিক স্তর (জীবাশ্মময়) নিম্ন গণ্ডোয়ানার সহিত সংশ্লিষ্ট আছে। দক্ষিণ-পূর্ব উপকূলে উর্ধ্ব গণ্ডোয়ানা কালের কিছু সামুদ্রিক স্তর স্বাদুজলজাত স্তরের সহিত মিশ্রিত আছে। ষষ্ঠত, দামোদর উপত্যকা, পূর্ব হিমালয়, মধ্য ভারত ইত্যাদি অঞ্চলে গণ্ডোয়ানা স্তরের মধ্যে উদ্বেগী ক্ষারীয় এবং অতিক্ষারীয়

ডাইক-সিল গোল্ডী দেখিতে পাওয়া যায়। এ ছাড়া আরও অনেক কিছু বৈশিষ্ট্যের দ্বারা গণ্ডোয়ানা স্তরগুলি সুস্পষ্টরূপে চিহ্নিত।

6.2 ভারতীয় গণ্ডোয়ানা স্তরের ভৌগোলিক বিস্তার (geographic distribution of the Indian Gondwanas)

(ক) প্রধান গণ্ডোয়ানা অঞ্চল (Main Gondwana Province)—
উপরীপ ভারতের বহু স্থানে এবং হিমালয়ের কোন কোন স্থানে গণ্ডোয়ানা স্তরের উদ্ভেদ দেখা যায়। এই সকল উদ্ভেদের মধ্যে যেগুলি সবচেয়ে বিখ্যাত এবং গুরুত্বপূর্ণ সেগুলি প্রধানত মহারাষ্ট্র, মধ্যপ্রদেশ, বিহার, পশ্চিমবঙ্গ, উড়িষ্যা ও অন্ধ্রের মধ্যে সীমাবদ্ধ একটি ত্রিভুজাকৃতি বলয়েতে সন্নিবিষ্ট। এই ত্রিভুজবলয়ের উত্তরবাহ মোটামুটিভাবে দামোদর-শোন-নর্মদার উপত্যকায় পূর্ব হইতে পশ্চিমে বিস্তৃত; ইহার দক্ষিণ-পশ্চিম বাহ মোটামুটিভাবে গোদাবরী নদীর উপত্যকায় বিস্তৃত, এবং ইহার তৃতীয় বা দক্ষিণ-পূর্ব বাহটি বঙ্গোপসাগরের উপকূল দ্বারা চিহ্নিত। এই ত্রিভুজ বলয়কে বলা হয় প্রধান গণ্ডোয়ানা অঞ্চল। ইহার মধ্যে উঃ পঃ—দঃ পঃ রেখায় আর একটি ছোট বলয় মহানদী নদীর উপত্যকায় উদ্ভিন্ন হইয়াছে। মোটামুটিভাবে এই প্রধান গণ্ডোয়ানা অঞ্চলে গণ্ডোয়ানা স্তরগুলি কোন না কোন নদী-উপত্যকায় আবদ্ধ।

(খ) উপকূলবর্তী গণ্ডোয়ানা বলয় (coastal Gondwanas)—উর্ধ্ব গণ্ডোয়ানা যুগের মিশ্র এবং সামুদ্রিক স্তর (গণ্ডোয়ানা উদ্ভিদ যুক্ত) ভারতের পূর্ব উপকূলে কটক হইতে কন্যাকুমারিকা পর্যন্ত বিচ্ছিন্ন ও অসংলগ্ন উদ্ভেদের আকারে দেখিতে পাওয়া যায়। ইহা ছাড়া গুজরাটের কচ্ছ উপকূলে, সৌরাষ্ট্রে ও সিংহলে উর্ধ্ব গণ্ডোয়ানা শিলাস্তর বর্তমান।

(গ) মসপটেরিস প্রাণিকুল যুক্ত এবং তালচির গণ্ডোয়ানার অনুরূপ অবক্ষেপ দ্বারা চিহ্নিত গণ্ডোয়ানা স্তর হিমালয়ের অনেক স্থানেই দেখিতে পাওয়া যায়—যেমন আসাম, ভূটান, দার্জিলিং, নেপাল, কাশ্মীর ইত্যাদি স্থানে এবং লবণ পর্বতেও।

(ঘ) বিহারের রাজমহল পর্বত উর্ধ্ব গণ্ডোয়ানা কালের অগ্ন্যুৎপাতের সাক্ষ্য। ইহা প্রধানত আগ্নেয় বেসল্ট লাভার গঠিত; তবে ইহার মধ্যে পাতলা পাতলা উদ্ভিদবাহী পালালিক আন্তঃস্তরগুলি (interbedded sediments) গণ্ডোয়ানা ইতিহাসের এক সমৃদ্ধ উৎস।

6.3 গণ্ডোয়ানা শ্রেণীবিভাগ (classification of the Gondwanas)

(ক) ভূমিকা—ভারতীয় গণ্ডোয়ানা স্তরের দীর্ঘ অনুক্রমকে একটি সর্ববাদি-

সম্মত সুনির্দিষ্ট ছকে বিভক্ত ও উপবিভক্ত করা অতি কঠিন ব্যাপার। যদিও এই প্রচেষ্টা দীর্ঘদিন চলিয়া আসিতেছে, তথাপি আজও মতবৈধ দেখা যায়। এই সমস্যার কয়েকটি মূল কারণ হইল, (১) গণ্ডোয়ানা স্তরের উদ্ভেদগুলি পরস্পর-বিচ্ছিন্ন, একের সহিত অপরের যোগ নাই; (২) গণ্ডোয়ানা স্তরের মধ্যে সামুদ্রিক জীবাশ্ম অতি বিরল, পারস্পর্য নির্ধারণের জন্য কার্যত উহারা কোন সাহায্য করে না; (৩) গোড়ার দিকে গণ্ডোয়ানা অণ্ডলগুলির যথাযথ মানচিত্র (ভূতত্ত্বীয়) নির্মাণে এবং সংগৃহীত জীবাশ্মের স্তরীয় অবস্থান নির্ণয়ে কিছু ভ্রান্তি ও জটিলতা থাকার দরুণ, গণ্ডোয়ানা অনুক্রমের মূল বিভাগ রেখাটি অনেকবার বিতর্কিত হইয়াছে; (৪) উদ্ভিদ জীবাশ্মের ভিত্তিতে রচিত দ্বিখণ্ডিত বিভাগরীতি (bipartite classification) এবং ত্রিখণ্ডিত বিভাগরীতির (tripartite classification) মধ্যে অনেক সময় সংঘাত বাধিয়াছে; (৫) অন্য প্রচেষ্টার সন্তোষজনক সাফল্যের অভাবেও আধুনিক পদ্ধতির (যেমন, উদ্ভিদ-অণুজীবাশ্ম) প্রয়োগ করা হয় নাই; (৬) কোন একক স্থানে গণ্ডোয়ানার পূর্ণ স্তরক্রম দেখা যায় না।

(খ) পূর্ব ইতিহাস—গত শতাব্দীর শেষভাগ হইতেই গণ্ডোয়ানা স্তরক্রমের অনুশীলন শুরু হইয়াছিল। এই অনুশীলনে ধাহারা অংশ গ্রহণ করিয়াছেন তাঁহাদের মধ্যে ব্রানফোর্ড, ফাইসম্যাটেল, কটার, সাহানি, ফক্স, হেডেনবুর্গ, ওয়াডিয়া এবং আরও অনেকের নাম উল্লেখযোগ্য। প্রথমে দিকেই লক্ষ্য করা হয় যে গণ্ডোয়ানা স্তরক্রমের নিম্নাংশে গ্লসপটেরিস (*Glossop-teris*) যুক্ত একটি বিশিষ্ট উদ্ভিদকুলের জীবাশ্ম সর্বত্র উপস্থিত রহিয়াছে। আবার উর্ধ্বাংশে ডাইক্রয়ডিয়াম-থিনফেলডিয়া (*Dicroidium-Thinnfeldia*) ও টাইলোফাইলাম (*Ptilophyllum*) যুক্ত উদ্ভিদকুলের জীবাশ্ম পরিব্যাপ্ত রহিয়াছে। এই দুই উদ্ভিদ-জীবাশ্ম-স্তরের মধ্যে একটি নির্দিষ্ট সীমানা আছে। প্রথমোক্ত উদ্ভিদকুল এই সীমানার নিম্নে এবং দ্বিতীয়োক্ত উদ্ভিদকুল এই সীমানার উর্ধ্বে আবদ্ধ। আরও দেখা যায় যে এই সীমানা বরাবর একটি স্তরীয় অসংগতি গণ্ডোয়ানা অনুক্রমের মধ্য দিয়া বিস্তৃত। স্তরীয় অসংগতিটি অবশ্য খুব উচ্চমানের নহে। উত্তর করণপুরা ও রাণীগঞ্জ কয়লাখনি অঞ্চলে পাণ্ডেং সংঘের শীর্ষে এবং সাতপুরা অঞ্চলে মহাদেব সংঘের ভূমিপ্ৰান্তে বিশেষ করিয়া এই অসংগতি লক্ষ্য করা গিয়াছে। এই উদ্ভিদ-সীমানা এবং স্তরীয় অসংগতির উপর ভিত্তি করিয়া ভারতীয় ভূতত্ত্ব সমীক্ষার কর্তৃপক্ষ গণ্ডোয়ানা স্তরকে দ্বিখণ্ডিত করেন এবং প্রত্যেক খণ্ডকে আবার কয়েকটি সংঘে উপবিভক্ত করেন। এই শ্রেণীবিন্যাসটি নিম্নরূপ (কটার, ফক্স ইত্যাদি) :

গণ্ডোয়ানা দল	উর্ধ্ব গণ্ডোয়ানা উপদল	{ জব্বলপুর সংঘ রাজমহল সংঘ মহাদেব সংঘ
	—অসংগতি—	
	নিম্ন গণ্ডোয়ানা উপদল	{ পাণ্ডেং সংঘ { দেওল মৈতুর
		{ দামুদা সংঘ { রাণীগঞ্জ ব্যাৱেন মেসার্স বরাকর
		{ তালচির সংঘ { কারহারবারি তালচির

—অসংগতি—

আঁকিয়ান শিলাস্তর

কিছু পরসোৱা, পাণ্ডেং এবং মংগি এই তিনিটি সংঘকে লইয়া, বিশেষ করিয়া প্রথম দুটিকে লইয়া জটিলতার সৃষ্টি হয়। এই তিনিটি স্তর সমসাময়িক এবং উহারা উর্ধ্ব ও নিম্ন গণ্ডোয়ানার সীমানায় অবস্থিত। পরসোৱা এবং পাণ্ডেং স্তরের মধ্যে গ্লসপটেরিস উদ্ভিদকুল এবং ডাইক্রয়ডিয়াম-টাইলো-ফাইলাম উদ্ভিদকুল উভয়ের সংমিশ্রণের সংবাদ পাওয়া যায়। ফলে, এগুলি বিতর্কিত স্তরের পর্যায়ে আসে। উর্ধ্ব না নিম্ন কোন্ বিভাগে ইহাদের আসন দেওয়া যায়, তাহা লইয়া মতবৈধের সূত্রপাত হয়। এই সমস্যার সমাধান করিবার জন্য একটি ত্রিখণ্ডিত বিভাগরীতি ভারতীয় গণ্ডোয়ানা স্তরক্রমের জন্য প্রস্তাবিত হয়। এই ছকে নিম্ন এবং উর্ধ্ব গণ্ডোয়ানার মধ্যবর্তী ব্যবধানে মধ্য গণ্ডোয়ানা নামক একটি নূতন বিভাগ কল্পিত হয় এবং পাণ্ডেং-পরসোৱা-মংগি ইত্যাদি বিতর্কিত স্তরগুলিকে ঐ নূতন মধ্য বিভাগে স্থানান্তরিত করা হয়। এই প্রস্তাবটি নিম্নরূপ (ড্রেডেনবুর্গ, ওয়াডিয়া ইত্যাদি) :

গণ্ডোয়ানা	উর্ধ্ব গণ্ডোয়ানা	{ জব্বলপুর বিভাগ রাজমহল বিভাগ
	— অসংগতি —	
	মধ্য গণ্ডোয়ানা	{ মহাদেব বিভাগ পাণ্ডেং বিভাগ
	— অসংগতি —	
	নিম্ন গণ্ডোয়ানা	{ দামুদা বিভাগ তালচির বিভাগ

এই দ্বিখণ্ডিত বিভাগের সমর্থনে বলা হয় যে নিম্ন বিভাগ এবং উর্ধ্ব বিভাগ দুইটি কয়লা স্তরের এবং উদ্ভিদ জীবাশ্মের সমৃদ্ধ, ইহার। আরও এবং শীতল জলবায়ু-বলয়ের অবক্ষেপ। অপরপক্ষে মধ্য বিভাগটিকে শৈল প্রকৃতির বৈশিষ্ট্য, কয়লা ও উদ্ভিদ-জীবাশ্মের অনুপস্থিতি এবং স্থলজ মেরুদণ্ডীদের দেহাবশেষ হইতে অনার্দ্র, উষ্ণ জলবায়ুর অবক্ষেপ বলিয়া বোধ হয়। অতএব জলবায়ুর বিবেচনা হইতে এই দ্বিখা বিভাগ সমর্থিত বলিয়া দাবী আসে। আরও বলা হয় যে নিম্ন, মধ্য এবং উর্ধ্ব বিভাগ তিনটি যথাক্রমে পার্মিয়ান, ট্রায়াসিক এবং জুরাসিক এই তিনটি আন্তর্জাতিক স্তরীয় এককের সহিত সমপর্যায়ভুক্ত। সাম্প্রতিক কালে পুরা-উদ্ভিদবিদেরা আরও দাবী করেন যে, মধ্য গণ্ডোয়ানা বিভাগের উদ্ভিদকুল নিম্ন বা উর্ধ্ব বিভাগের তুলনায় স্বতন্ত্র; এবং গণ্ডোয়ানা উদ্ভিদ-ক্রমের মধ্যে তিনটি পর্যায় আছে—নিম্ন গণ্ডোয়ানা বা *মলসপটেরিস* উদ্ভিদকুল, মধ্য গণ্ডোয়ানা বা *ডাইক্রোডিয়াম* উদ্ভিদকুল এবং উর্ধ্ব গণ্ডোয়ানা বা *টাইলোফাইলাম* উদ্ভিদকুল। এইভাবে দ্বিখণ্ডিত বিভাগের প্রস্তাবকে রক্ষা করার চেষ্টা চলে।

ইতিমধ্যে গণ্ডোয়ানা স্তরের পুনঃপরীক্ষা হইতে কিছু নূতন তথ্য প্রকাশ পায়। পরসোরা নামে যে মিশ্র উদ্ভিদ-স্তরটি পাওয়া গিয়াছিল তাহা প্রকৃতপক্ষে পালি এবং পরসোরা এই দুইটি পৃথক্ ও বিষমকালীন স্তরের সমাবেশ। প্রথমটিতে আছে আদর্শ নিম্ন গণ্ডোয়ানা উদ্ভিদকুল এবং দ্বিতীয়টিতে আদর্শ উর্ধ্ব গণ্ডোয়ানা উদ্ভিদকুল। অনুরূপভাবে পাণ্ডেং শ্রেণীর মধ্যেও *মলসপটেরিস*-বাহী নিম্ন গণ্ডোয়ানা এবং *ডাইক্রোডিয়াম*-বাহী উর্ধ্ব গণ্ডোয়ানা স্তরের সংমিশ্রণ রহিয়াছে বলিয়া প্রকাশ পায়। বর্তমানে প্রমাণিত হইয়াছে যে পাণ্ডেং স্তরের মধ্যে নিম্ন গণ্ডোয়ানা উদ্ভিদ খুবই অল্প; যাহা আছে তাহা ভৌম (basal) পর্যায়েই সীমিত। এই প্রসঙ্গে উল্লেখ করা যাইতে পারে যে অস্ট্রেলিয়াতে দেখা গিয়াছে (বামে, ১৯৬৩) পার্মিয়ান গোষ্ঠীতে প্রাপ্ত *মলসপটেরিস*কুলের অণুজীবাশ্ম সমাবেশ ট্রায়াসিক গোষ্ঠীতে আর পাওয়া যায় না; ইহা হইতে প্রমাণিত হয় যে পার্মিয়ানের অন্তে এবং ট্রায়াসিকের প্রারম্ভের পূর্বেই *মলসপটেরিস* উদ্ভিদকুলের বিলুপ্তি হইয়াছিল। মূলত এই সিদ্ধান্তের ভিত্তিতে, গণ্ডোয়ানা স্তরক্রমের জন্য একটি আধুনিক শ্রেণীবিভাগ (পি, এল, রবিনসন, ১৯৬৭) প্রস্তাবিত হইয়াছে।

(গ) গণ্ডোয়ানা শ্রেণীবিভাগের আধুনিক প্রস্তাব—এই প্রস্তাবটির মূল বৈশিষ্ট্য হইল যে উদ্ভিদ জীবাশ্মের ভিত্তিতে প্রবর্তিত কালসিদ্ধ দ্বিখা-বিভাগ পদ্ধতি এখানে নীতিগতভাবে গ্রহণ করা হইয়াছে, কিন্তু পুনঃপরীক্ষার ও নূতন তথ্যের ভিত্তিতে নিম্ন ও উর্ধ্ব গণ্ডোয়ানার সীমারেখাটিকে কিঞ্চিৎ পরিবর্তিত করা হইয়াছে। এবং উর্ধ্ব গণ্ডোয়ানার উপবিভাগগুলিকে সম্পূর্ণরূপে পুনর্গঠিত করা হইয়াছে (রবিনসন, ১৯৬৭) :

(পর গণেশানা) বাগ স্তর, ল্যামেটা স্তর, দ্বিচিনোপল্লী স্তর...নিম্ন নবগ্রীটেশাস

— অসংগতি —

গণেশানা সংঘদল	উর্ধ্ব গণেশানা উপদল	উমিয়া সংঘ (উস্তাতুর স্তর).....উর্ধ্ব পুরাগ্রীটেশাস রাজমহল সংঘ—জব্বলপুর সংঘ.....নিম্ন পুরাগ্রীটেশাস চিকিয়ালা সংঘ—বহিঃপাণ্ডেং সংঘ.....নবজুরাসিক — মধ্য জুরাসিক অসংগতি — কোটা সংঘ.....পুরাজুরাসিক টিংক সংঘ—ম্যালেরি সংঘ.....নবট্রোয়াসিক ইয়েরাপল্লী সংঘ.....উর্ধ্ব পুরাট্রোয়াসিক পাণ্ডেং সংঘ-পরসোরা সংঘ-মংগি সংঘ...নিম্ন পুরাট্রোয়াসিক	
		— অসংগতি — রাণীগঞ্জ সংঘ লৌহশিলা সংঘ বা ব্যারেণ মেজার্স বরাকর সংঘ (এবং কারহান্দারি) তালচির সংঘ	নবপার্মিয়ান পুরাপার্মিয়ান

— অসংগতি —

আঁকিয়ান শিলাস্তর.....পুরাপ্রাক্কেমিয়ান

(ঘ) উপরোক্ত শ্রেণীবিভাগের ভিত্তি :

(১) উর্ধ্ব ও নিম্ন গণেশানার মধ্যে বিভাগ-রেখাটি গ্লসপটেরিসকুল ও ডাইক্রনডিয়াম-টাইলোকাইলামকুলের সীমানার ভিত্তিতে চিহ্নিত করা হইয়াছে। পূর্বে ইহা ছিল পাণ্ডেং সংঘের শীর্ষে, এখন ইহা পাণ্ডেং ও রাণীগঞ্জের মধ্য দিয়া অঙ্কিত। এই প্রসঙ্গে বলা যাইতে পারে, বর্তমান লেখকের মনে হয় (সর্বাধিকারী, ১৯৭২) যে এই বিভাগ-রেখাটিকে পাণ্ডেংয়ের ভূমি হইতে কিঞ্চিৎ উপরে উঠাইয়া ভৌম পাণ্ডেংয়ের উর্ধ্ব সীমায় (top of basal Panchet) স্থাপন করা যুক্তিস্কৃত ; কারণ উহাই প্রকৃতপক্ষে গ্লস-পটেরিসের শেষ সীমা এবং সম্ভবত উহা ট্রোয়াসিকের নিম্ন সীমা। ইহা ছাড়া, ভৌম পাণ্ডেং স্তরকে নিম্ন গণেশানা উপদলের মধ্যে অন্তর্ভুক্ত করার একটি প্রধান যুক্তি হইল উভয়ের মধ্যে উদ্ভিদ অণুজীব্যাগত সাদৃশ্য এবং শিলাপ্রকৃতি ও পার্শ্বিক প্রতিবেশের সমতা। ভৌম পাণ্ডেং এবং নিম্ন গণেশানার মধ্যে উপরোক্ত যে সাদৃশ্য বা সমতা রহিয়াছে, ভৌম পাণ্ডেং ও উর্ধ্বতর পাণ্ডেং স্তরের মধ্যে তাহা লক্ষ্য করা যায় না।

(২) রাণীগঞ্জ ও পাণ্ডুতের মধ্যে লঙ্কিত স্তরীয় অসংগতি (রাণীগঞ্জ, বোকারো কয়লাখনি অঞ্চলে) উক্ত বিভাগ-রেখাকে সমর্থন করে।

(৩) অণুজীবীবাণ্য বিষয়ক আধুনিক তথ্যও এই বিভাগ-রেখাকে সমর্থন করে। অবশ্য এই বিচারে বিভেদ-রেখাটি ঐষণে উর্ধ্বেও রাখা যায় (ভৌম-পাণ্ডুৎ বিভাগের শীর্ষে)।

(৪) উক্ত বিভাগ-রেখা আন্তর্জাতিক স্তর-বিভাগের পুরাজীবীয়-মধ্যজীবীয় সীমানার সহিত সমপর্যায়ের। পুনরায় উল্লেখযোগ্য যে ট্রায়াসিকের নিম্ন সীমা সম্ভবত ভৌম পাণ্ডুতের শীর্ষগামী হইতে পারে।

(৫) নিম্ন গণ্ডোয়ানার মধ্যে চারিটি উপবিভাগ যথারীতি শিলারূপ, গঠন ও উপাদানের ভিত্তিতেই পৃথক করা হইয়াছে।

(৬) উর্ধ্ব গণ্ডোয়ানার উপবিভাগগুলির পুনর্বিন্যাসে স্তরক্রমের পুনঃপরীক্ষা এবং আধুনিক মেরুদণ্ডী জীববাণ্য তথ্যের সাহায্য লওয়া হইয়াছে।

6.4 রাণীগঞ্জ কয়লাখনি অঞ্চলের গণ্ডোয়ানা স্তরক্রম (Gondwana succession of the Raniganj coalfield)

(ক) রাণীগঞ্জ কয়লাখনি অঞ্চল—নিম্ন গণ্ডোয়ানা শিলান্তরের ঐশ্বর্যময় কয়লা সমৃদ্ধ পশ্চিমবঙ্গের এই কয়লাখনি অঞ্চলকে (বর্ধমান জেলা) সুপরিচিত করিয়া তুলিয়াছে। কলিকাতার প্রায় ১৩০ মাইল উত্তর-পশ্চিমে রাণীগঞ্জ ও আসানসোলের উপকণ্ঠে প্রায় ৬০০ বর্গমাইল পরিমিত স্থান ব্যাপিয়া এই কয়লাখনি অঞ্চল গড়িয়া উঠিয়াছে। দামোদর উপত্যকার পূর্ব প্রান্তে অবস্থিত এই কয়লাখনি অঞ্চল তিন পার্শ্বে আর্কিয়ান শিলান্তর দ্বারা সীমায়িত। কেবল পূর্ব প্রান্তে ইহা মাটির নীচে এবং ল্যাটেরাইট শিলার আবরণে চাপা পড়িয়াছে। উত্তর-দক্ষিণে এই খনি অঞ্চল প্রায় ১৯ মাইল বিস্তৃত।

(খ) ভূতাত্ত্বীয় প্রকৃতি ও স্তরক্রম—রাণীগঞ্জ গণ্ডোয়ানা বেসিন উহার দক্ষিণ সীমান্তে চ্যুতিগ্রস্ত, কিন্তু উহার উত্তর সীমানা স্বাভাবিক। মধ্যস্থিত গণ্ডোয়ানা স্তরগুলির নতি সাধারণত ১০° — ১২° মতো এবং মোটামুটিভাবে দক্ষিণাভিমুখী। অবশ্য দক্ষিণ প্রান্তে স্তরগুলি আর্কিয়ান শিলার গাত্রে প্রস্ত হওয়ার দরুণ উচ্চ নতি লাভ করিয়াছে। দক্ষিণের প্রান্তিক চ্যুতি ছাড়াও এই অঞ্চলের মধ্যে অনেকগুলি লম্বা চ্যুতি দেখিতে পাওয়া যায়, উহাদের আয়াম সাধারণত ৫ পঃ—৮ পঃ। অধিকাংশ চ্যুতিই উর্ধ্ব গণ্ডোয়ানা কালে (সম্ভবত জুরাসিক যুগে) উৎপন্ন হইয়াছিল বলিয়া মনে করা হয়। নিম্নলিখিত স্তরক্রম হইতে বুঝা যাইবে যে রাণীগঞ্জ কয়লাখনি অঞ্চলে নিম্ন গণ্ডোয়ানা স্তরের যেমন আদর্শ রূপাঙ্গন হইয়াছে, উর্ধ্ব গণ্ডোয়ানার কিছু সেক্রপ নহে।

উর্ধ্ব গণ্ডারানা	{	বহিঃপাশ্বে সংঘ (? দুব্. রাজপুর স্তর).....নবজুরাসিক (১২০০')	{	নবপার্মিয়ান
		— অসংগতি — পাশ্বে সংঘ (২০০০').....নিম্ন পুরাত্তরাসিক		
নিম্ন গণ্ডারানা	{	রাণীগঞ্জ সংঘ (৩৪০০') লৌহশিলা সংঘ (১৩৫০')	{	পুরাপার্মিয়ান
		বরাকর সংঘ (২১০০') তালচির সংঘ (৯৫০')		
		— অসংগতি — আর্কিয়ান শিলাস্তর		

(গ) **তালচির সংঘ (Talchir Formation)**—উড়িষ্যার অন্তর্গত একটি ক্ষুদ্র দেশীয় রাজ্য তালচিরের নাম হইতে এই সংঘের নামকরণ হইয়াছে। রাণীগঞ্জ অঞ্চলে প্রাচীনতর স্তরগুলি পাওয়া যায় উত্তরের দিকে। তাই তালচির সংঘের উদ্ভেদ উত্তর প্রান্তে দেখিতে পাওয়া যায়। তালচির সংঘের নিম্নতম সভ্য একটি হৈম (glacial) গণ্ডাশিলা স্তর (boulder bed)। বিভিন্ন আকার ও প্রকৃতির গণ্ডাশিলা-উপল-নুড়ি ইত্যাদি অপেক্ষাকৃত মিহি দানার মৃন্ময় জমিতে আবদ্ধ হইয়া এই শিলা গঠন করিয়াছে। হিমক্রিস্টার প্রমাণ পাওয়া যায় এই গণ্ডাশিলার গায়ে সুস্পষ্ট আঁচড় (striae) এবং মসৃণ পার্শ্বের (facets) উপস্থিতি হইতে। এই গণ্ডাশিলার অন্তঃস্তরেও হিমক্রিস্টার চিহ্ন দেখা গিয়াছে (রাণীগঞ্জ কয়লাখনি ও পেনগংগা উপত্যকায়)। গণ্ডাশিলাস্তরটির পরবর্তী সভ্য সবুজবর্ণের বালিপ্রধান সেল এবং তাহার পরবর্তী স্তরগুলি ক্রমশ মোটা দানার বেলেপাথরে সমৃদ্ধ। উপরের অংশ স্পষ্টতই নদীজাত। তালচির সংঘের মধ্যে কোন কয়লাস্তর নাই। পরবর্তী বরাকর সংঘের সহিত ইহা একটি প্রধান পার্থক্য। তালচির শিলাস্তরের মধ্যে অনেক সময় অপরিবর্তিত ফেল্‌স্পারের দানা দেখিতে পাওয়া যায়। ইহা হইতে মনে হয় যে এই শিলাস্তর অবক্ষেপণের সময় জলবায়ু হিমশীতল ছিল। অবশ্য তালচির কালের উর্ধ্ব পর্বায়ে জলবায়ু যে অপেক্ষাকৃত উষ্ণতর হইয়াছিল তাহা প্রমাণিত হয় কতকগুলি উদ্ভিদ জীবাশ্মের উপস্থিতি হইতে। এগুলি কেবলমাত্র উর্ধ্ব তালচির স্তরেই পাওয়া যায়। এইসকল উদ্ভিদ জীবাশ্ম অধিকাংশই সংগৃহীত হইয়াছে রাণীগঞ্জ খনি অঞ্চলের বাহিরে, দেওঘর, করণপুরা, আউরংগা, হতার ও অন্যান্য অঞ্চল হইতে। তথাপি তালচিরের জীবাশ্ম-প্রকৃতি জানিবার জন্য

এগুলির উল্লেখ প্রয়োজন :—*গ্লসপটেরিস ইণ্ডিকা* (*Glossopteris indica*), *মঃ কমিউনিস* (*G. communis*), *গ্যাংগামপটেরিস সাইক্লপটেরয়ডিস* (*Gangamopteris cyclopteroides*), *গ্যাঃ বুরিয়াডিকা* (*G. buriadica*), *ভার্টিব্রেরিয়া ইণ্ডিকা* (*Vertebraria indica*), *নিগেরাথিওপসিস হিসলোপি* (*Noeggerathiosis hislopi*), *সাইজোনিউরা* (*Schizoneura*), *অ্যালিথপটেরিস* (*Alethopteris*), *সামারপসিস* (*Samaropsis*), *কর্ডাইকার্পাস* (*Cordaicarpus*) ইত্যাদি। এই উদ্ভিদগুলির সহিত মিশ্রিত অবস্থায় কিছু অমেরুদণ্ডী সামুদ্রিক জীবাশ্মও তালচির-সমসাময়িক স্তর হইতে কয়েক জায়গায় পাওয়া গিয়াছে (মানেন্দ্রগড়, উমারিয়া, সিকিম, ডাঙনগঞ্জ, লবণ পর্বত, ইত্যাদি)। ইহাদের মধ্যে উল্লেখযোগ্য হইল *ইউরিন্ডেসমা*, *কম্বুলেরিয়া*, *স্পিরিফার*, *থ্রোডাক্টস*, *কেনেটেলা* ইত্যাদি। তালচির সংঘের ভৌমস্তরটি অতি বিশিষ্ট। অস্ট্রেলিয়া, দক্ষিণ আফ্রিকা প্রভৃতি অঞ্চলেও ইহার সমকালীন গণশিলাস্তর আবিষ্কৃত হইয়াছে। এই পারস্পর্যের ভিত্তিতে তালচির সংঘের ভূতাত্ত্বিক বয়স সহজেই নির্ণয় করা সম্ভব। ইহা ছাড়া, তালচিরস্তরের সহিত সংশ্লিষ্ট *ইউরিন্ডেসমা*-*কম্বুলেরিয়া* প্রাণিকুল ইহার ভূতাত্ত্বিক বয়সকে ভৌম পার্মিয়ান (ইউরোপীয় সাকমারিয়ান) বলিয়া সমর্থন করিয়াছে। এই সিদ্ধান্তটি গুরুত্বপূর্ণ, কারণ তালচির স্তর গণ্ডোয়ানা অনুক্রমের নিম্ন সীমা নির্ধারণ করে।

(ঘ) *বরাকর সংঘ* (Barakar Formation)—পশ্চিমবঙ্গ ও বিহারের উপর প্রবাহিত বরাকর নদী হইতে এই সংঘের নামকরণ হইয়াছে। বরাকর সংঘ একটি কয়লা-প্রধান শিলাস্তর। ইহা ভারতের কয়লা উৎপাদনের বৃহত্তম উৎস। তালচির সংঘের উপরে ইহার দক্ষিণে বরাকর সংঘের উদ্ভেদ দেখিতে পাওয়া যায়। তালচির ও বরাকরের মধ্যে সম্ভবত কোন গাঠনিক অসংগতি নাই।* এই পারস্পরিক সম্পর্ক অবশ্য ভারতের বিভিন্ন স্থানে বিভিন্ন রূপ। নিম্নস্থিত তালচির সংঘের মতো বরাকর সংঘও উপদ্বীপ ভারতের এবং হিমালয়ের বিভিন্ন স্থানে বিস্তৃত। তালচিরের সহিত ইহার জীবাশ্ম-ও অন্যান্য-বিষয়ক অনেক সাদৃশ্য আছে। প্রধানত বরাকর সংঘ বেলেপাথর, কংগ্রেমায়েট, সেল, ক্লে এবং কয়লার গঠিত। ইহার নিম্নাংশ, মধ্য ও উপরের অংশ অপেক্ষা মোটা দানার গঠিত। বরাকরের সুদূরপ্রসারী

* তবে রাণীগঞ্জ অঞ্চলের দু-একটি জায়গায় এই সীমারেখার অসংগতি আছে কিনা তাহা সন্দেহজনক। কারবারবারি স্তরকে এখানে এখনও পৃথকভাবে চিহ্নিত করা হয় নাই, উপস্থিত থাকিলে ইহা তালচির-শীর্ষের বা বরাকর-ভূমির অন্তর্ভুক্ত।

অবক্ষেপগুলির মধ্যে একটি প্রকৃতিগত ঐক্য স্পষ্টরূপে লক্ষ্য করা যায়। বরাকর এবং তালচির শিলার উৎস পৃথক্ ধরনের ছিল বলিয়া অনুমান করা হয়। এই দুই শিলাস্তরের অবক্ষেপণ পদ্ধতিও ঠিক এক ধরনের নহে। বরাকর সংঘের মধ্যে বেলপাথর-সেল-কয়লার স্তরচক্র বর্তমান আছে বলিয়া কেহ কেহ মনে করেন। কিন্তু সাম্প্রতিক কালে দক্ষিণ করণপুরা কয়লাখনি অঞ্চলের পরীক্ষা হইতে জানা গিয়াছে যে, বরাকর সংঘের মধ্যে দুইটি পৃথক্ শিলারূপ আছে—একটি নদীখাতজাত মোটা দানার বেলপাথর, অপরটি সংলগ্ন নদীতটে উৎপন্ন সেল-কয়লা। উপস্তরায়ণের আধিক্য হইতে এবং শৈল প্রকৃতির অন্যান্য বৈশিষ্ট্য হইতে বরাকর সংঘ নিশ্চিত রূপে নদীজাত এবং অগভীর হ্রদজাত অবক্ষেপ বলিয়া প্রমাণিত হইয়াছে। বিহারের অন্তর্গত গিরিডি কয়লাখনি অঞ্চলে বরাকরের নিম্নবিভাগটিকে কারহারবারি স্তর নাম দেওয়া হইয়াছে। মতান্তরে, কারহারবারি তালচির সংঘের উর্ধ্ববিভাগ বা একটি স্বতন্ত্র সংঘ। রাণীগঞ্জ কয়লাখনি অঞ্চলে বরাকর সংঘকে—দামাগাড়িয়া কয়লাস্তর, লাইকুডি কয়লাস্তর এবং বেগুনিয়া কয়লাস্তর (উর্ধ্বক্রমে) এই তিনটি অংশে উপবিভক্ত করা হইয়াছে। এই অঞ্চলে বরাকর সংঘের ভৌম স্তরটি একটি কংগ্রেমারেট-জাতীয় শিলা। বরাকর সংঘের মধ্যে কোন প্রাণী-জীবাশ্ম পাওয়া যায় না। অবশ্য হিমালয় অঞ্চলে এবং অন্যান্য দু-এক জায়গায় বরাকরের সহিত সংশ্লিষ্ট সামুদ্রিক স্তর হইতে সামুদ্রিক জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে। বরাকর সংঘ নিম্ন গণ্ডায়ানা উদ্ভিদকুলের একটি সমৃদ্ধ উৎস। রাণীগঞ্জ অঞ্চল এবং অন্যান্য অঞ্চল হইতে প্রাপ্ত বরাকর উদ্ভিদকুলের সামগ্রিক তালিকা হইতে প্রধান প্রধান জীবাশ্মগুলির নাম নিম্নে উল্লেখ করা হইল :—সাইজোনিউরা গণ্ডওয়ানেনসিস (*Schizoneura gondwanensis*), ফাইলোথিকা গ্রাইসব্যাকি (*Phyllothea greisbachi*), স্ফেনোকাইলাম (*Sphenophyllum*), গ্লসপটেরিস ইণ্ডিকা (*Glossopteris indica*), গং অ্যাম্প্লা (*G. ampla*) ও অন্যান্য জাত, গ্যাংগামপটেরিস সাইরুপটেরয়ডিস (*Gangamopteris cyclopteroides*)—ইহা নিম্ন বরাকরেই সীমিত, স্ফেনপটেরিস (*Sphenopteris*), টেনিওপটেরিস (*Taeniopteris*), নোগেরাথিওপসিস (*Noeggerathiopsis*), ড্যাক্সাইলন (*Dadoxylon*), রিপিডপসিস (*Rhipidopsis*), বরাকরিয়া (*Barakaria*), কর্ডেইকার্পাস (*Cordaicarpus*), ডিকটিওপটেরিডিয়াম (*Dictyopteridium*) ইত্যাদি। বরাকর সংঘের বয়স পুরাপুরা নয়। ইহা তালচির অপেক্ষা নবীনতর। ইহাকে আর্টিন্সিয়ানের সমকালীন বলিয়া বিবেচনা করা হয়।

(৬) **আয়রনগণ্টোন সেল (লৌহশিলা) সংঘ (Ironstone Shale Formation)**—বরাকর সংঘের দক্ষিণে এবং স্তরীয় অনুক্রমে ইহার উপরে, রাণীগঞ্জ কয়লাখনি অঞ্চলে যে শিলাস্তরটিকে পাওয়া যায় তাহার নাম আয়রনগণ্টোন সেল সংঘ। ইহার উদ্ভেদ একটি উন্নতভূমি, একটি শৈলশিয়ার (ridge) আকারে পূর্ব-পশ্চিমে বিস্তৃত। বরাকর সংঘ অপেক্ষা ইহার অধিক প্রতিরোধী (resistant) শিলালক্ষণের (lithology) জন্যই এরূপ উন্নত উদ্ভেদ রচিত হইয়াছে। আয়রনগণ্টোন সংঘের শিলালক্ষণ খুবই বৈশিষ্ট্যপূর্ণ। মিহি দানার কৃষ্ণবর্ণ অঙ্গারময় সেলের গভীর স্তর এবং আন্তঃস্তরায়িত অসংখ্য মৃন্ময় লৌহশিলা (ironstone) অথবা বিন্দুক (nodular) লৌহশিলার স্তর দ্বারা এই শিলাসংঘ গঠিত। লৌহশিলার দেহগুলি মাসুর (lenticular) আকৃতির এবং পার্শ্বিক মাত্রায় যথেষ্ট রূপভেদ প্রদর্শন করে। অনাবৃত পৃষ্ঠে লৌহশিলার রং জারণের জন্য লালচে, কিন্তু ভূগর্ভস্থ স্তরে ইহার রং অধিকাংশ সময়েই কালো। এই ভূগর্ভস্থ স্তরে লৌহের সহিত কার্বনেটের সংমিশ্রণ দেখা যায়। নিম্নস্তরে এই সংঘের মধ্যে কিছু কিছু বেলপাথর বর্তমান আছে। লৌহশিলা স্তর হইতে অনেক লৌহ-খনিজ পাওয়া গিয়াছে এবং তাহা হইতে কুলাটি চুল্লীতে অনেক লৌহ নিষ্কাশন করাও হইয়াছে। নিম্নস্থ বরাকর সংঘের সহিত আয়রনগণ্টোন সংঘের সীমা সংগত এবং বিরতিমুক্ত (transitional) বলিয়া বর্ণিত হইয়াছে। আয়রনগণ্টোন সংঘের মধ্যে বেগুনিয়া সেল, বেগুনিয়া বেলপাথর এবং কুলাটি আয়রনগণ্টোন সেল (উর্ধ্বক্রমে) এই তিনটি উপবিভাগ প্রস্তাব করা হইয়াছিল। বরাকর ও রাণীগঞ্জ সংঘের সহিত আয়রনগণ্টোন সংঘের প্রধান বৈষম্য হইল ইহার মধ্যে কয়লাস্তরের অনুপস্থিতি। ইহার মধ্যে অতি অল্প পরিমাণ জীবাশ্ম পাওয়া যায়—যেমন, গ্লসপটেরিস দামুদিকা (*Glossopteris damudica*), গ্লঃ ইণ্ডিকা (*G. indica*), গ্লঃ অ্যাম্প্লা (*G. ampla*), গ্যাংগামপটেরিস সাইক্লপটেরিস (*Gangamopteris cyclopteroides*), নিগেরাথিওপসিস হিসলোপি (*Noeggerathiopsis hislopi*)। বথ্রোডেনড্রন (*Bothrodendron*) জীবাশ্মটিও ইহার সমসাময়িক স্তর হইতে পাওয়া গিয়াছে। স্তরীয় অনুক্রমের ভিত্তিতে আয়রনগণ্টোন সংঘের বয়স নিম্ন নবপার্মিয়ান বলিয়া ধরা হইয়াছে। শিলাপ্রকৃতির বৈশিষ্ট্য হইতে ব্রানফোর্ড এই শিলাসংঘের নাম দিয়াছিলেন আয়রনগণ্টোন সেল সংঘ।

(৭) **রাণীগঞ্জ সংঘ (Raniganj Formation)**—বর্তমান কয়লা অঞ্চলের একটি প্রধান নগর রাণীগঞ্জের নাম হইতে নিম্ন গণ্ডোয়ানার উর্ধ্বতম

উপবিভাগটির নামকরণ হইয়াছে রাণীগঞ্জ সংঘ। রাণীগঞ্জ কয়লাখনি অঞ্চলের বহু স্থানে, বিশেষত দক্ষিণাংশে ইহার বিস্তীর্ণ উদ্ভেদ দেখিতে পাওয়া যায়। নিম্নস্থ আয়রণটোন সংঘের উপর ইহার স্তরীয় অবস্থান সংগতিপূর্ণ বলিয়া বর্ণিত হইয়াছে। রাণীগঞ্জ সংঘটিও বরাকরের মতো কয়লা-বাহী এবং ভারতীয় কয়লার একটি প্রধান উৎস।* বরাকরের মতোই ইহা উদ্ভিদ জীবাশ্ম সমৃদ্ধ। কিন্তু বরাকরের তুলনায় এই শিলাসংঘ অপেক্ষাকৃত মিহি দানায় গঠিত। রাণীগঞ্জ কয়লাখনি অঞ্চলে রাণীগঞ্জ সংঘের উপবিভাগগুলির নাম হইল—ইথোরা বেলেপাথর, সীতারামপুর কয়লা-বাহী স্তর, হিঙ্কলি বেলেপাথর, নিতুরিয়া কয়লা-বাহী স্তর এবং কুমারপুর বেলেপাথর (উর্ধ্বক্রমে)। সাধারণত, রাণীগঞ্জ সংঘের শিলা-লক্ষণ হইল—মুসর বা সবুজ রঙের নরম ফেলস্পারযুক্ত বেলেপাথর, সেল এবং কয়লা। বরাকর সংঘ-সুলভ গ্রীট বা কংগ্লোমারেট এই সংঘে পাওয়া যায় না। অবশ্য ইহার মধ্যে অনেক সময় লৌহসমৃদ্ধ শক্ত লালচে বেলেপাথরও দেখিতে পাওয়া যায়। উপস্তরায়ণের চিহ্ন প্রচুর আছে। উৎপত্তিগতভাবে রাণীগঞ্জ সংঘ বরাকর সংঘের সদৃশ। অর্থাৎ নদীখাত এবং নদীতটস্থ বড় বড় অগভীর হ্রদে রাণীগঞ্জ অবক্ষেপগুলি উৎপন্ন হয়। রাণীগঞ্জে এবং অন্যান্য অঞ্চলেও রাণীগঞ্জ সংঘের মধ্যে কিছু অশুদ্ধ চূনাপাথর বা কার্বনেট-সমৃদ্ধ স্তর মধ্যে মধ্যে দেখা যায়। রাণীগঞ্জ সংঘের উর্ধ্বপ্রান্তে একটি লৌহ-সমৃদ্ধ স্তর আছে, সীমানা নির্ধারণে উহা খুব সহায়ক। রাণীগঞ্জ সংঘের শীর্ষে একটি নিম্ন মানের অসংগতি আছে। সিলিকায়িত বড় বড় গাছের গুঁড়ি (কার্ব-জীবাশ্ম পর্যন্ত লম্বা), একটি প্রায় ৯৩ ফুট, রাণীগঞ্জ সংঘের মধ্যে অনেক পাওয়া গিয়াছে। রাণীগঞ্জ সংঘে গ্লসপটেরিস উদ্ভিদকুলের শেষ পর্যায়ের জীবাশ্মগুলি দেখিতে পাওয়া যায়। বরাকর উদ্ভিদকুলের সহিত ইহার পার্থক্য খুব প্রবল নহে। একটি গুরুত্বপূর্ণ ঘটনা হইল গ্লসপটেরিস-গ্যাংগামপটেরিস উদ্ভিদকুলের বিলোপ। পরবর্তী স্তর পাণ্ডেং সংঘ বা তদূর্ধ্ব পর্যায়ে এইসকল উদ্ভিদের চিহ্ন লুপ্ত বা বিরল। পাণ্ডেংয়ের মধ্যে ভৌম পর্যায়ে ইহাদের দুই তিনটি পাওয়া যায়। রাণীগঞ্জ সংঘে এই খনি অঞ্চল এবং অন্যান্য দামোদর কয়লাখনি অঞ্চল, নাগপুর, নর্মদা উপত্যকা, রেওয়া ইত্যাদি স্থান হইতে যে-সকল জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে তাহাদের মধ্যে প্রধানগুলি হইল—সাইজোমিউরা গণ্ডোয়ানেনসিস (*Schizoneura gondwanensis*), কাইলো-থিকা ইণ্ডিকা (*Phyllothea indica*), স্ফেনোকাইলাম স্পিসিও-সাম (*Sphenophyllum speciosum*), অ্যালিথপটেরিস

* তবে বরাকরের মতো ইহা ভতটা কয়লা-সমৃদ্ধ নহে।

(*Alethopteris*), গ্লসপটেরিস (*Glossopteris*), গ্যাংগামপটেরিস (*Gangamopteris*), ভার্টিজেব্রিয়া (*Vertebraria*), স্ফেনপটেরিস (*Sphenopteris*), পেকপটেরিস (*Pecopteris*), টেনিওপটেরিস (*Taeniopteris*), নিগেরাথিওপসিস হিসলোপি (*Noeggerathioopsis hislopi*), রিপিডপসিস ডেনসিনার্ভিস (*Rhipidopsis densinerves*), ভল্টজিয়া সিওয়ার্ডি (*Voltzia sewardi*), সামারপসিস (*Samaropsis*), প্যালিওভিটারিয়া (*Palaeovittaria*), বেলেমনপটেরিস (*Belemnopteris*), ডিক্টিওপটেরিডিয়াম (*Dictyopteridium*), ড্যাডক্সাইলন (*Dadoxylon*)—কাষ্ঠ জীবাশ্ম, ইত্যাদি। সাম্প্রতিক কালে, প্রায় ২৫ বছরের ভিতর রাণীগঞ্জ সংঘ হইতে প্রচুর উদ্ভিদ অণুজীবাশ্ম বাণিত হইয়াছে। ইহাদের প্রধান বৈশিষ্ট্য হইল সপক্ষ পরাগ-রেণু (winged pollen), বিশেষ করিয়া দ্বিপক্ষ রেখিত পরাগ-রেণুর প্রাচুর্য (biwinged striate pollen)। কেহ কেহ মনে করেন যে ইহারা গ্লসপটেরিস পত্রের সহিত সম্পর্ক বহন করে। প্রসঙ্গত বলা যাইতে পারে যে উদ্ভিদ অণুজীবাশ্ম নিম্ন গণ্ডোয়ানাভুক্ত চারিটি সংঘ হইতে প্রচুর পরিমাণে বাণিত হইয়াছে এবং বর্তমানে উহাদের ভিত্তিতে এই চারিটি সংঘকে পরস্পর হইতে পৃথক্ করিবার জন্য কার্যকরী প্রণালী নির্ণয়ের চেষ্টা চলিতেছে। রাণীগঞ্জ সংঘের দু-একটি উল্লেখযোগ্য জীবাশ্ম পরাগ-রেণু হইল ষ্ট্রিয়াটাইটিস (*Striatites*), ষ্ট্রিয়াটোপোডোকার্পাইটিস (*Striatopodocarpi-tes*), ফাউনিপোলেনাইটিস (*Faunipollenites*), লেভিগ্যাটো-স্পোরাইটিস (*Laevigatosporites*), পান্কট্যাটিস্পোরাইটিস (*Punctatisporites*), গ্রানুল্যাটিস্পোরাইটিস (*Granulatispori-tes*) ইত্যাদি। পূর্বে অনেক সময় ভারী মণিক উপাদানের ভিত্তিতেও রাণীগঞ্জ সংঘ এবং অন্যান্য নিম্ন গণ্ডোয়ানা সংঘের মধ্যে বৈশিষ্ট্য নির্ধারণের চেষ্টা করা হইয়াছে। রাণীগঞ্জ সংঘ গার্নেট উপাদানে অপেক্ষাকৃত সমৃদ্ধ। সাধারণ শিলাপ্রকৃতি, উদ্ভেদ-প্রকৃতি, রূপগত বৈশিষ্ট্য ইত্যাদি বিচার করিলে দেখা যায় যে তালচির বা বরাকর সংঘের মতো রাণীগঞ্জ সংঘ ভারতের বিভিন্ন অংশে সেরূপ সুবিস্তৃত নহে, ইহা মূলত প্রধান গণ্ডোয়ানা অঞ্চলেই সীমাবদ্ধ। এ ছাড়া, বরাকর বা তালচির সংঘের মতো শিলারূপগত নিত্যতা রাণীগঞ্জ সংঘের মধ্যে নাই, ইহার শিলাপ্রকৃতি পরিবর্তনশীল।

স্তরীয় অবস্থান, উদ্ভিদ-জীবাশ্ম, অণুজীবাশ্ম ইত্যাদির ভিত্তিতে রাণীগঞ্জ সংঘের ভূতাত্ত্বিক বয়স নবপার্মিয়ান বলিয়া বিবেচিত হইয়াছে। দক্ষিণ

রেওয়াকে রাণীগঞ্জ উদ্ভিদকুল-যুক্ত একটি স্তর হইতে প্রাপ্ত মেরুদণ্ডী জীবাশ্ম রাইনোসুচাস (*Rhinesuchus*) [ইহা দক্ষিণ আফ্রিকার কারু গোস্তীর উর্ধ্ব পামিয়ান স্তরে পাওয়া যায়] এবং সাতপুরা অঞ্চলে রাণীগঞ্জ-সমসাময়িক স্তর বিজোরি সংঘ হইতে প্রাপ্ত গণ্ডোয়ানোসরাস বিজোরিয়েন্সিস (*Gondwanosaurus bijoriensis*) উক্ত সিদ্ধান্তকে সমর্থন করে ।

(ছ) পাণ্ডেং সংঘ (Panchet Formation)—রাণীগঞ্জ কয়লাখনি অঞ্চলের দক্ষিণ অংশে অবস্থিত পাণ্ডেং পর্বত হইতে এই শিলাসংঘের নামকরণ হইয়াছে । এই পর্বতে, আশেপাশের নিম্নভূমিতে এবং রাণীগঞ্জ কয়লাখনি অঞ্চলের বিভিন্ন অংশে, বিশেষত দক্ষিণাংশে, পাণ্ডেং সংঘের উদ্ভেদ দেখিতে পাওয়া যায় । পাণ্ডেং সংঘের নিম্নপ্রান্ত, অর্থাৎ রাণীগঞ্জ সংঘের সহিত ইহার সংযোগ, অতি গুরুত্বপূর্ণ । কারণ, এই সংযোগ-তলকে অনেকে নিম্ন ও উর্ধ্ব গণ্ডোয়ানার সীমারেখা বলিয়া গণ্য করেন । যদিও এই সীমারেখা মূলত উদ্ভিদ-জীবাশ্মের ভিত্তিতে চিহ্নিত করা হইয়াছে, তথাপি এই পর্বায়ে একটি অবক্ষেপণ বিরতিও আছে বলিয়া বিশ্বাস করা হয় । রাণীগঞ্জ কয়লাখনি অঞ্চলের পূর্ব প্রান্তে রাণীগঞ্জ ও পাণ্ডেং সংঘের মধ্যে স্তরীয় অসংগতির প্রমাণ পাওয়া গিয়াছে । করণপুরাতে অবশ্য রাণীগঞ্জ ও পাণ্ডেংয়ের মধ্যে সীমানাটি সংগতিপূর্ণ । আবার পশ্চিমদিকে বোকারো কয়লাখনিতে পাণ্ডেংয়ের নিম্নপ্রান্তে অসংগতির চিহ্ন রহিয়াছে, আরও পশ্চিমে সাতপুরা এবং মধ্যভারত অঞ্চলে গণ্ডোয়ানা স্তরের পরীক্ষা হইতে জানা গিয়াছে যে পাণ্ডেং ও রাণীগঞ্জ এই দুই কালের সন্ধিক্ষণে নিম্ন মানের বিপর্যয় উপস্থাপ ভারতে ঘটিয়াছিল । ইহার ফলে অনেক স্তর উচ্চ নতি লাভ করে, বলিত হয় এবং স্রষ্ট হয় (ফুকশ্যাংক, ১৯৩৬) । মোট কথায় বলা যায়, রাণীগঞ্জ-পাণ্ডেং সীমানার প্রকৃতি ভারতের বিভিন্ন অংশে বিভিন্ন রকমের ।

পাণ্ডেং সংঘের নিম্নাংশ অশ্রাল, সবজে বা খাকিবর্ণ, সুস্তরায়িত (well-bedded) পলিপাথর (siltstone) এবং পাতলা হলদে বেলেপাথরের স্তর দ্বারা গঠিত । মধ্য স্তরে চকোলেটবর্ণ পলিপাথরের স্তর পাওয়া যায় এবং বেলেপাথরের স্তরগুলি গভীরতর হইয়া ওঠে । উর্ধ্ব পাণ্ডেং বিভাগে ফিকে হলদে বা ধূসরবর্ণ বেলেপাথর এবং কিছু পাতলা লাল রঙের সেল-স্তর দেখিতে পাওয়া যায় । নিম্ন গণ্ডোয়ানার বরাকর বা রাণীগঞ্জের সহিত পাণ্ডেং সংঘের উপাদানগত যথেষ্ট বৈষম্য আছে ; পাণ্ডেংয়ের মধ্যে কয়লা-স্তর নাই, পাণ্ডেংয়ের শিলাস্তরগুলি (বেলেপাথর) অনেক বেশী অশ্রাল এবং পাণ্ডেংয়ের মধ্যে লাল রঙের সেল-স্তর আছে । কংগ্রেসমারেট শিলা পাণ্ডেংয়ের মধ্যে অতি অল্প পাওয়া যায়, উর্ধ্ব প্রান্তের নিকট । পাণ্ডেং সংঘের শৈলপ্রকৃতি এবং জৈবপ্রকৃতি আলোচনা করিয়া কেহ কেহ বলিয়াছেন যে ইহা একটি অনার্দ্র এবং উষ্ণ

জলবায়ু বলয়ের অবক্ষেপ। কিন্তু পাণ্ডে বেলোপাথর দেহগুলির এবং সেলস্তরগুলির প্রকৃতি হইতে আধুনিক বিচারে মনে হয় উক্ত সিদ্ধান্তের খুব যুক্তিপূর্ণ ভিত্তি নাই।* তবে পাণ্ডে কালে যে অতীতের তুলনায় বেশ ভূতত্ত্বীয় পরিবর্তন হইয়াছিল, তাহা পাণ্ডেতের জীবাশ্ম-সমূহ হইতে অনেকটা প্রতীয়মান হয়।

পাণ্ডে সংঘের মধ্যে উদ্ভিদ-জীবাশ্ম অতি দুর্লভ, প্রায় অনুপস্থিত। দু-একটি উল্লেখযোগ্য উদ্ভিদ-জীবাশ্ম হইল ড্যানিওপসিস (*Daniopsis*), পেকপটেরিস (*Pecopteris*), সাইক্লপটেরিস (*Cyclopteris*), গ্লসপটেরিস (*Glossopteris*), সাইজোনিউরা (*Schizoneura*), ভার্টিব্রেরিয়া (*Vertebraria*), ইত্যাদি। যথেষ্ট মেরুদণ্ডী জীবাশ্ম অবশ্য পাণ্ডে সংঘ হইতে পাওয়া গিয়াছে এবং তাহাদের ভিত্তিতে সহজেই ইহার ভূতত্ত্বীয় বয়স নির্ধারণ করা যায়। ইহাদের মধ্যে উল্লেখযোগ্য হইল লিষ্ট্রোসরাস (*Lystrosaurus*)—একটি সরীসৃপ, ইন্ডোব্র্যাকিওপ্স (*Indobrachyops*)—একটি উভচর এবং চেসমাটোসরাস (*Chasmatosaurus*) ; ইহারা দক্ষিণ আফ্রিকার কারু গোষ্ঠীর লিষ্ট্রোসরাস অঙ্গুলের সহিত পারস্পর্য নির্দেশ করে। এই ভিত্তিতে পাণ্ডে সংঘের বয়স নিম্ন পুরাত্নাত্মিক। মধ্য ভারতের মংগি সংঘ (পাণ্ডেতের সমকালীন) হইতে প্রাপ্ত উভচর জীবাশ্ম ব্র্যাকিওপ্স ল্যাটিসেপ্স (*Brachyops laticeps*) এই সিদ্ধান্ত সমর্থন করে। পাণ্ডে সংঘের মধ্যে প্রাপ্ত আর-একটি সাধারণ জীবাশ্ম হইল—এসথেরিয়া (*Estheria*)। উদ্ভিদ অণু-জীবাশ্মের কয়েকটি সংবাদ পাওয়া গিয়াছে।

(জ) বহিঃপাণ্ডে সংঘ (Supra-Panchet Formation)—রাণীগঞ্জ কয়লাখনি অঙ্গুলের দক্ষিণ প্রান্তে পাণ্ডে সংঘের উপর অসংগত ভাবে অধিশায়িত একটি প্রায় অনুভূমিক অথবা অল্পনত স্তর দেখিতে পাওয়া যায়। ইহার বয়স সম্ভবত উর্ধ্ব গণ্ডোয়ানা, ইহাকে বহিঃপাণ্ডে সংঘ বলিয়া উল্লেখ করা হয়। ঠিক উর্ধ্ব গণ্ডোয়ানার কোন স্তরীয় পর্যায়ে ইহার স্থান সে-কথা নিশ্চিতরূপে বলা শক্ত, কারণ এই স্তরের মধ্যে যে দু-একটি উদ্ভিদ জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে সেগুলিকে সনাক্ত করা কঠিন। তবে ইহার ভৌম অসংগতি, স্তরীয় অবস্থান, শিলা-প্রকৃতি ইত্যাদি সকল কিছু বিচার করিয়া বর্তমানে নবজুরাসিক ইহার সম্ভাব্য বয়স বলিয়া স্থির করা হইয়াছে। এই স্তরটির

* পাণ্ডে সংঘের শিলাপরীক্ষা হইতে দেখা যায় পূর্ববর্তী নদীজাত স্তরগুলির নতো ইহার মধ্যেও ছোট শিলাস্তর আছে—নালীজাত বেলোপাথর (channel sands) এবং আন্তঃনালী সেল (interchannel shale)।

গভীরতা ১২০০ ফুটের অধিক নহে। পাণ্ডে, গৌরাঙ্গি এবং বিহারিনাথ এই তিনটি পর্বতের শৃঙ্গে ইহার উদ্ভেদ দেখা যায় এবং ঐ সকল উদ্ভেদের সম্মিলিত ক্ষেত্রফল ৪ বর্গ-মাইলের অধিক নহে। বহিঃপাণ্ডে সংঘের উপর আর কোন গণ্ডারানা স্তর পাওয়া যায় না। অতএব ইহা স্পষ্টই বুঝা যায় যে রাণীগঞ্জ কয়লাখনি অঞ্চলে উর্ধ্ব গণ্ডারানা স্তরক্রম একেবারেই অসম্পূর্ণ। উর্ধ্ব গণ্ডারানার আদর্শ রূপায়ণ দেখা যায় বিহারের রাজমহল আন্তঃপ্রান্তিক স্তরে, জব্বলপুর সংঘে, মধ্য ভারতের কয়েকটি স্থানে, গোদাবরী উপত্যকায় ও গুজরাটে। গুজরাটের অন্তর্গত কচ্ছের উর্মিয়া উদ্ভিদ-স্তরটি গণ্ডারানা দলের উর্ধ্বসীমা নির্ধারণ করিয়াছে। এখানে উর্ধ্ব গণ্ডারানা উদ্ভিদের সহিত সামুদ্রিক অ্যামোনাইট জীবশেষের সংমিশ্রণ পাওয়া গিয়াছে। এই ভিত্তিতে গণ্ডারানার উর্ধ্ব সীমাকে উর্ধ্ব পুরানীটেসাস বলিয়া স্থির করা হইয়াছে।

বহিঃপাণ্ডে সংঘের শিলালক্ষণ (lithology) হইল নুড়িযুক্ত মোটা দানার বেলেপাথর এবং অপেক্ষাকৃত কম পরিমাণে কালচে লাল ক্লে; ইহার সহিত কংগ্রেমারেট-জাতীয় স্তর ও লৌহপ্রধান, ফেলস্পারযুক্ত বেলেপাথরও মিশ্রিত আছে। বহিঃপাণ্ডে সংঘটির সহিত রাজমহল পর্বতের দুবরাজপুর স্তর এবং মধ্য ভারতের মহাদেব সংঘের নিম্নস্তরের (পাচ্‌মারি) যথেষ্ট সাদৃশ্য আছে।

(ক) আগ্নেয় উদ্বেধ—দুইপ্রকার আগ্নেয় উদ্বেধ রাণীগঞ্জ কয়লাখনি অঞ্চল এবং ভারতের অন্যান্য বহু গণ্ডারানা অঞ্চলেই দেখিতে পাওয়া যায়— (১) ক্ষারীয় অথবা বেসল্ট-ডলেরাইট, (২) অতিক্ষারীয় বা অম্ল-ল্যাম্প্রোফায়ার (mica-lamprophyre)। ডলেরাইট এবং বেসল্টের উপ-পাতালিক (hypabyssal) উদ্বেধ সিল ও ডাইকের আকারে প্রায় সকল গণ্ডারানা অঞ্চলেই দেখিতে পাওয়া যায়। রাণীগঞ্জ অঞ্চলের ও সংলগ্ন দামোদর অববাহিকার ডলেরাইট গোষ্ঠী রাজমহল অগ্ন্যুপাতের সহিত সংশ্লিষ্ট বলিয়া মনে হয়, অর্থাৎ ইহার বয়স পুরানীটেসাস। ডলেরাইট-দেহগুলি কয়লা-স্তরের সংস্পর্শে আসিলে সীমিত অঞ্চলে উহাদের ক্ষতিগ্রস্ত করিয়াছে। অম্ল-ল্যাম্প্রোফায়ার ডাইক ও সিল রাণীগঞ্জ কয়লাখনি অঞ্চলে এবং অন্যান্য বহু স্থানে খুবই সাধারণ দেখা যায়। ইহারা অধিকাংশ ক্ষেত্রেই পরিবর্তিত হইয়া গিয়াছে। কয়লা-স্তর এই ধরনের আগ্নেয়-শিলার সংস্পর্শে আসিলে সাধারণত কামাতে পরিণত হইয়াছে। এইভাবে বহু কয়লার ক্ষতি সাধিত হইয়াছে। ডলেরাইটের চেয়ে ল্যাম্প্রোফায়ার কয়লার পক্ষে অনেক বেশী ক্ষতিকর। বয়সের দিক দিয়া উভয় উদ্বেধী গোষ্ঠী প্রায় সমসাময়িক। তবে ল্যাম্প্রোফায়ার উদ্বেধ কেবল গণ্ডারানা স্তরকেই উদ্ভিক্ত করিয়াছে এবং উহারা কয়েকটি স্তরের সহিত

সংশ্লিষ্ট; অপরপক্ষে ডলেরাইট গোষ্ঠী স্রংসের প্রভাব হইতে মুক্ত এবং উহার গণ্ডায়ানা ও আঁকিয়ান উভয় স্তরকেই উদ্ধিক করিয়াছে।

৬.৫ ঝরিয়া কয়লাখনি অঞ্চলের গণ্ডায়ানা স্তরক্রম (Gondwana succession of the Jharia coalfield)

(ক) ঝরিয়া কয়লাখনি অঞ্চল ও তাহার ভূতাত্ত্বীয় প্রকৃতি—
বিহারের ধানবাদ জেলার অন্তর্গত কয়লা-নগরী ঝরিয়ার উপকণ্ঠে যে নিম্ন গণ্ডায়ানা কয়লাখনিগুলি গড়িয়া উঠিয়াছে, তাহাদের অঞ্চলকে বলা হয় ঝরিয়া কয়লাখনি অঞ্চল। ইহা ভারতের সর্বপ্রধান কয়লাখনি অঞ্চল, সমগ্র দেশের মোট কয়লা উৎপাদনের ৪০ শতাংশ এইখানে পাওয়া যায়। রাণীগঞ্জ কয়লাখনি অঞ্চলের পশ্চিমে প্রায় ১৫ মাইল আঁকিয়ান উদ্ভেদের ব্যবধানে ঝরিয়া কয়লাখনি অঞ্চল অবস্থিত। ইহা রাণীগঞ্জ কয়লাখনি অঞ্চলের চেয়ে ক্ষুদ্রতর, ইহার দৈর্ঘ্য পূর্ব-পশ্চিমে প্রায় ২৪ মাইল, প্রস্থ অনূর্ধ্ব ১২ মাইল এবং ইহার অন্তর্ভুক্ত গণ্ডায়ানা উদ্ভেদের মোট ক্ষেত্রফল প্রায় ১৭৫ বর্গ-মাইল।

ঝরিয়া অঞ্চলের ভূতাত্ত্বীয় গঠন ও প্রকৃতি প্রায় সর্বাংশে রাণীগঞ্জ অঞ্চলের অনুরূপ। পার্শ্বকাণ্ডগুলি খুবই হালকা। ঝরিয়ার গণ্ডায়ানা স্তরক্রমে পাওয়া যায় আঁকিয়ান নাইসের উপর অসংগত ভাবে বিন্যস্ত তালচির সংঘ, তাহার উপর যথাক্রমে বরাকর সংঘ, ব্যারেন মেসার্স সংঘ এবং রাণীগঞ্জ সংঘ। কোন উর্ধ্ব গণ্ডায়ানা স্তর এখানে নাই। ঝরিয়ার কয়লাখনি অঞ্চলের দক্ষিণ প্রান্তে একটি দীর্ঘ এবং ঋজু স্রংস দেখিতে পাওয়া যায়। গণ্ডায়ানা স্তরগুলির নতি সাধারণত এই স্রংস রেখার নিকটে কেন্দ্রাভিমুখী। ঝরিয়া কয়লাখনি অঞ্চলের মধ্যে রাণীগঞ্জ অঞ্চলের মতোই একটি ছোট আঁকিয়ান আন্তরক (inlier) দেখিতে পাওয়া যায়। ঝরিয়া অঞ্চলের সীমানার মধ্যে একাধিক আয়াম-স্রংস (strike fault) এবং তির্যক-স্রংস (oblique fault) দেখা যায়।

করিয়ান অঞ্চলের স্তরক্রম :—

সাম্প্রতিক কালের পলিমাটি

— অসংগতি —

রাণীগঞ্জ সংঘ (১৭৫০')	{	লোহীপাটি বেলেপাথর তেলমুচা কয়লা-বাহী স্তর জামিডিয়া বেলেপাথর মুকুলিডি কয়লা-বাহী স্তর
ব্যারেণ মেসার্স সংঘ (১৯০০')	{	মাহুদা বেলেপাথর হরিহরপুর অঙ্গারময় সেল পেটিয়া বেলেপাথর শিবদ্বীপ সেল
বরাকর সংঘ (১৯০০')	{	জোড়াপুকুর কয়লা-স্তর জাগতা কয়লা-স্তর নার্ডকার্কি কয়লা-স্তর মাটিয়াগাড়িয়া কয়লা-স্তর

তালচির সংঘ (৮০০')

— অসংগতি —

আকিয়ান শিলাস্তর

(খ) করিয়ান স্তরক্রমের বর্ণনা—করিয়ান গণ্ডারানা স্তরের প্রকৃতি ও ও বিন্যাস অনেকাংশেই রাণীগঞ্জ কয়লাখনি অঞ্চলের গণ্ডারানা স্তরক্রমের অনুরূপ। অতএব কেবলমাত্র বৈষম্য এবং বিশেষ বৈশিষ্ট্যগুলি এখানে উল্লেখ করা হইবে।

তালচির সংঘ—উত্তর-পশ্চিম এবং পশ্চিমাংশে পাওয়া যায়। এখানে তালচিরের অন্তঃস্তরে একটি সম্ভাব্য হিমঘর্ষিত আকিনা (glaciated pavement) পাওয়া গিয়াছে। তালচিরের শীর্ষে বরাকর সংঘের প্রাবরণ-অসংগতি (overlap-unconformity) দেখা যায়। কোন জীবাশ্ম বর্ণিত হয় নাই।

বরাকর সংঘ—করিয়ান কয়েকটি কয়লা-স্তর হইতে ভারতের সর্বপ্রাপ্ত জাতের কয়লা পাওয়া যায়। সাধারণ প্রকৃতি রাণীগঞ্জ অঞ্চলের বরাকর সংঘের সদৃশ। জীবাশ্ম ও অণুজীবাশ্ম সমৃদ্ধ।

ব্যারেণ মেসার্স সংঘ—রাণীগঞ্জ অঞ্চলের আররগটোন-সেল সংঘের সহিত ইহা সমপর্যায়ভূত। ঐ সংঘের তিনটি সভ্য ছাড়া একটি অতিরিক্ত সভ্য এখানে পাওয়া যায়—মাহুদা বেলেপাথর। ইহার মধ্যে মূল্যবান কয়লা-

স্তর বিশেষ নাই বলিয়া ইহার নাম দেওয়া হইয়াছিল ব্যারেন মেসার্স (ফর)। ইহা রাণীগঞ্জের আয়রণস্টোন সংঘের ন্যায় লৌহ উপাদানে সমৃদ্ধ নহে।*

রাণীগঞ্জ সংঘ—রাণীগঞ্জ কয়লাখনি অঞ্চলের তুলনায় ঝরিয়াতে রাণীগঞ্জ সংঘের কয়লা-সম্পদ অনেক কম। ঝরিয়ার কয়লা-স্তরগুলির সংখ্যা ও গভীরতা দুইই কম। ঝরিয়ার রাণীগঞ্জ স্তর ভূ-সংকোচের জন্য অনেক জায়গায় উচ্চ নতি লাভ করিয়াছে। ইহার ফলে খনিগ্রিমার (mining) অনেক ব্যাঘাত ঘটিয়াছে। রাণীগঞ্জ সংঘের শীর্ষপ্রান্ত ক্ষয়প্রাপ্ত। ইহার উপরে কোন গণ্ডোয়ানা শিলান্তর নাই।

6.6 গণ্ডোয়ানা শিলান্তরের আর্থিক সম্ভব (economic deposits in the Gondwana strata)

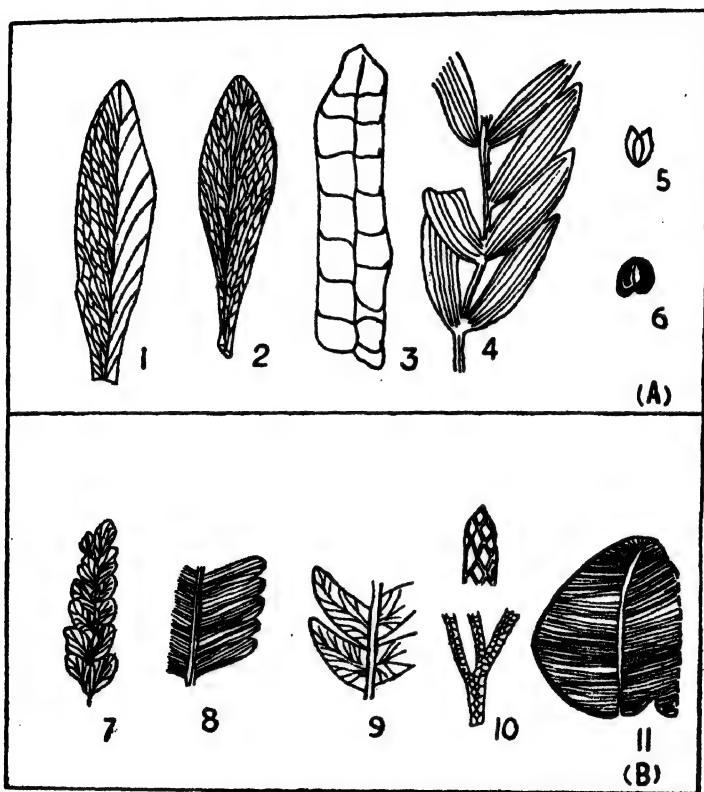
(ক) কয়লা—গণ্ডোয়ানা শিলান্তর ভারতের কয়লা-সম্পদের প্রধান উৎস। আসামের টার্শারি যুগের কয়লা ইহার তুলনায় অকিঞ্চিৎকর। কয়লাস্তর নিম্ন এবং উর্ধ্ব দুইটি গণ্ডোয়ানা উপদলের মধ্যেই সঞ্চিত আছে, কিন্তু বরাকর এবং রাণীগঞ্জ এই দুই সংঘের সঙ্ঘই অপেক্ষাকৃত মূল্যবান। বরাকর সংঘের মধ্যে প্রায় সর্বত্রই কয়লা পাওয়া যায়, রাণীগঞ্জ সংঘ রাণীগঞ্জ কয়লাখনি অঞ্চলে যেরূপ সমৃদ্ধ অন্যত্র সেরূপ নহে। প্রায় ১০ ইঞ্চি গভীরতার কয়লাস্তর পর্যন্ত হিসাব করিলে বর্তমানে গণ্ডোয়ানা স্তরের কয়লা সঙ্ঘের পরিমাণ প্রায় ৯,০০০ কোটি টনের মতো। অ্যান্থ্রাসাইট কয়লা অবশ্য গণ্ডোয়ানা স্তরে বিরল। ধাতুশিল্পের এবং বয়লারের উপযোগী প্রথম শ্রেণীর কয়লার কোন অভাব নাই।

(খ) ক্লে—বিভিন্ন প্রকারের ক্লে স্তর গণ্ডোয়ানার মধ্যে পাওয়া যায়। বরাকর সংঘের সম্পদ বিশেষত উল্লেখযোগ্য। ফায়ারক্লে (fireclay) শিলাটি দুর্গল (refractory) ইন্ডক প্রভৃতির কাজে লাগে। রাণীগঞ্জ, ঝরিয়া ও অন্যত্র ইহার কারখানা আছে। রাজমহলের মংগলহাট নামক স্থানে বরাকর সংঘের মধ্যে প্রাপ্ত সাদা চীনা ক্লে হইতে বাসনাদি নানাপ্রকার সরঞ্জাম প্রস্তুত হইয়া থাকে। ইহা ছাড়া অনেকপ্রকার ক্লে পাওয়া যায়। মধ্যপ্রদেশের জব্বলপুর-কার্টনি অঞ্চলে প্রাপ্ত 'ফ্লার্স আর্থ' পরিষ্কাররূপে ব্যবহৃত হয়। মাদ্রাজের নিকট বেটোনাইট পাওয়া যায় উর্ধ্ব গণ্ডোয়ানা স্তরে, উহা বিরলরূপে (এম, এস, কন্সন, ১৯৬৮; ২৮২ পৃঃ) ব্যবহৃত হয়।

(গ) লৌহ-আকরিক—রাণীগঞ্জের নিম্ন গণ্ডোয়ানা কালের আয়রণ-

* বথরোডেনড্রন (*Bothrodendron*) ও অন্যান্য জীবাশ্ম এবং বহু উদ্ভিদ-জলজীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে।

স্টোন সংঘ কার্বনেট এবং অক্সাইড লৌহ আকরিকের জন্য বিখ্যাত। বরাকর আয়রণ ওয়ার্কস এবং বেঙ্গল আয়রণ কোং এই আকরিক হইতে বহু লৌহ নিষ্কাশন করিয়াছে। হুতার এবং আউরংগা কয়লাখনি অশ্রুতেও অনুরূপ লৌহশিলার উপস্থিতি লক্ষ্য করা গিয়াছে। কামাখি এবং মহাদেব সংঘের মধ্যে কিছু লৌহসমৃদ্ধ বেলেপাথর আছে।



চিত্র ৪—গণ্ডোয়ানা কালের কয়েকটি বিশিষ্ট ভারতীয় উদ্ভিদ-জীবানু :

(A) নিম্ন গণ্ডোয়ানা : (1) মসপটেরিস (2) গ্যাংসামপটেরিস
(3) ভার্টিব্রেরিয়া (4) সাইলোনিউরা (5) স্যামারপসিস
(6) কডেইকার্পাস

(B) উচ্চ গণ্ডোয়ানা : (7) ডাইক্রডিয়াস (8) টাইলোকাইলাম
(9) ক্যাডোফ্রিস (10) ক্র্যাকাইলাম (11) টিনিওপটেরিস

(ঘ) বেলেপাথর—বরাকর, রাণীগঞ্জ, কামাখি এবং মহাদেব সংঘের বেলেপাথর বহু স্থানেই গৃহশিলা (building stone) হিসাবে আকরিত

(mined) হয়। অবশ্য গণ্ডারানা বেলোপাথর গৃহশিলা হিসাবে বিদ্যমান শরের বেলোপাথরের সহিত তুলনীয় নয়। পুরী, ভুবনেশ্বর এবং কোণারকের অনেক মন্দির গণ্ডারানা শরভুক্ত আধ্গড় বেলোপাথরে প্রস্তুত হইয়াছে। ভুবনেশ্বরের নিকটবর্তী খণ্ডগিরির গুহাও এই বেলোপাথর শরের মধ্যে খোদাই করা। বরাকর সংখের কিছু কিছু বেলোপাথর জাঁতাশিলা হিসাবে এবং অনুরূপ প্রয়োজনে ব্যবহৃত হয়।

গ্রন্থপঞ্জী

দ্বিতীয় অধ্যায়ের শেষে উল্লিখিত ১নং, ২নং, এবং ৪নং গ্রন্থ (২য় খণ্ড) এবং নিম্নলিখিত পুস্তকটি দ্রষ্টব্য :

পি, এল, রবিনসন (১৯৬৭) —রিভিউ অব্ দি ইণ্ডিয়ান গণ্ডারানাস, ইউনেস্কো প্রকাশন, প্যারিস।

সপ্তম অধ্যায়

ভারতের মধ্যজীবীয় স্তর (Mesozoic strata of India)

৭.১ ভূমিকা (introduction)

যদিও ভারতের হিমালয় অঞ্চলে এবং ইউরোপের কোন কোন স্থানে পুরাজীবীয় এবং মধ্যজীবীয় স্তরের সীমানাতে কোন প্রবল গাঠনিক অসংগতি লক্ষ্য করা যায় না, তথাপি মধ্যজীবীয় অধিবৃগের সূচনাতে যে কতকগুলি ব্যাপক ভূতাত্ত্বীয় পরিবর্তন ঘটিয়াছিল সে কথা অনস্বীকার্য। পূর্বেই বলা হইয়াছে যে মধ্যজীবীয় অধিকল্পে টেথিস মহাসমুদ্র ইহার পূর্ণ আয়তন লাভ করিয়াছিল। হিমালয় এবং আল্পসের সুগভীর সামুদ্রিক চূনাপাথর অবক্ষেপ এবং তাহার অন্তর্ভুক্ত ব্র্যাকিওপোড-সেফালোপোড প্রাণিকুল ইহার প্রমাণ। জুরাসিক যুগের মাঝামাঝি সময়ে একবার সামুদ্রিক সংকোচন হইয়াছিল এবং টেথিস বলয়ে উহা ক্যালোভিয়ান অসংগতি (Callovian unconformity) রূপে চিহ্নিত আছে। ভারতীয় উপদ্বীপের উপকূল অঞ্চলে অবশ্য জুরাসিক যুগে এবং ক্রীটেয়াস যুগে সামুদ্রিক উচ্চাঙ্গ দেখা দিয়াছিল। মধ্যজীবীয় যুগের আর একটি উল্লেখযোগ্য ঘটনা, সম্ভবত ইহা নব জুরাসিক কালের, গণ্ডোয়ানা মহাদেশের ভাংগন। গণ্ডোয়ানা মহাদেশ এই সময় কয়েকটি খণ্ডে বিভক্ত হইয়া যায় এবং ঐ খণ্ডগুলি দীর্ঘ সময়ের ফলে দক্ষিণ গোলাধারের বিভিন্ন মহাদেশগুলির আকার ও অবস্থান লাভ করে। নব জুরাসিক অথবা পুরাক্রীটেয়াস যুগের সামুদ্রিক অবক্ষেপের উপস্থিতি হইতে প্রতীয়মান হয় যে ভারতীয় উপদ্বীপের পূর্ব উপকূল এই সময়ে রচিত হইয়াছিল। ইহার অব্যবহিত পরেই, সম্ভবত নিম্ন পুরাক্রীটেয়াস কালে, বিহার-আসাম অঞ্চলে বিস্তীর্ণ অগ্ন্যুৎপাত ঘটে (রাজমহল ও সিলেট ট্র্যাপ)। ইহার পরবর্তী পর্বারে এক বৃহত্তর অগ্ন্যুৎপাত মধ্যজীবীয় কালের শেষে এবং নবজীবীয়ের সূচনাতে উপদ্বীপের বিস্তীর্ণ অঞ্চল লান্ডা-প্রাণিত করিয়াছিল (ডেকান ট্র্যাপ)। হিমালয় পর্বতের দীর্ঘমেয়াদী উত্থানপর্ব অনেকের মতে মধ্যজীবীয় কালের শেষভাগেই শুরু হইয়াছিল; নবক্রীটেয়াস উপযুগ হিমালয়-গিরিজার প্রথম অধ্যায় বলিয়া কেহ কেহ মনে করেন। জীবজগতের বৈশিষ্ট্যগুলির মধ্যে প্রথমেই উল্লেখযোগ্য পুরাজীবীয় অধিবৃগাভ্যন্তরে স্পিরিফার-প্রোডাউস ব্র্যাকিওপোড গোষ্ঠীর বিলোপ এবং সেরাটাইট ও অন্যান্য অ্যামোনাইট (সেফালোপোড) গোষ্ঠীর উত্থান।

মধ্যজীবীর স্তরবিভাগ অ্যামোনাইটদের ভিত্তিতে খুব উত্তমরূপে করা যায়। মেরুদণ্ডীদের জগতে সরীসৃপদের প্রাধান্য মধ্যজীবীর অধিযুগের একটি বৈশিষ্ট্য। এ ছাড়া, ফোরামিনিফার গোষ্ঠী ক্রীটেশাস যুগে গুরুত্ব লাভ করিয়াছিল। স্তন্যপায়ীরা নবজীবীর কালে প্রাধান্য লাভ করিলেও মধ্যজীবীর যুগের প্রথমদিকেই তাহারা আবির্ভূত হইয়াছিল। উদ্ভিদ জগতের উল্লেখযোগ্য ঘটনা হইল, বিশেষত গণ্ডারানা মহাদেশে, সাইকাদ ও কনিফার গোষ্ঠীর প্রাধান্য এবং টেরিডোম্পার্ম গোষ্ঠীর পতন। ক্রীটেশাস যুগে সম্ভবত গুপ্তবীজী (angiosperm) উদ্ভিদের আবির্ভাব হইয়াছিল।

মধ্যজীবীর অধিযুগ তিনটি যুগে বিভক্ত : ট্রায়াসিক, জুরাসিক ও ক্রীটেশাস। আধুনিক মতে এই ভূতত্ত্বীয় যুগগুলির বয়স যথাক্রমে ২৪, ২০ এবং ১৪ কোটি বৎসর। ট্রায়াসিক গোষ্ঠী জার্মানীতে ভালোভাবে উদ্ভূত এবং সেখানে ইহার (ব্যাটের—মুশেলকক্—কয়পার) দ্বিখণ্ডিত বিভাগ গ্রাহ্য করা হয়; এই কারণেই ট্রায়াসিক নাম হইয়াছে। ইউরোপে ট্রায়াসিক গোষ্ঠীর সামুদ্রিক রূপ (আল্পসে) এবং মহাদেশীয় রূপ (বা মিশ্ররূপ, ব্রিটিশ দ্বীপপুঞ্জ—জার্মানীতে) দুইই দেখা যায়।* ভারতবর্ষে ট্রায়াসিক শিলাস্তরে দুইটি বিশিষ্ট রূপ এবং একটি লঘু রূপ প্রত্যক্ষ করা যায়। সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ হইল হিমালয়ের উত্তর বলয়ে ট্রায়াসিকের সামুদ্রিক রূপের স্তর (marine facies)। ইহার আদর্শ রূপায়ণ দেখা যায় স্পিটি অঞ্চলে; সেখানে ইহা লাইলাং গোষ্ঠী নামে পরিচিত। ভারতীয় উপদ্বীপে ট্রায়াসিক শিলাস্তরের যে রূপটি প্রত্যক্ষ করা যায় তাহা হইল মহাদেশীয় রূপ (continental facies)। স্বাদৃশ্যজাত ‘মধ্য’ বা আংশিক উর্ধ্ব গণ্ডারানা স্তর এই মহাদেশীয় ট্রায়াসিক গোষ্ঠীর রূপায়ণ। ট্রায়াসিক স্তরের আর একটি অপেক্ষাকৃত লঘুরূপ দেখিতে পাওয়া যায় নিম্ন হিমালয়ের অর্জৈবিক বলয়ে—সিমলার নিকটবর্তী ফল-তাল স্তরক্রমে এবং পশ্চিমে ও পূর্বে উহার সমসাময়িক স্তরের মধ্যে। ইহাকে ট্রায়াসিকের অর্জৈবিক রূপ (unfossiliferous facies) বলা যায়। সামুদ্রিক ট্রায়াসিক স্তর বেলেচিস্তান, লবণ পর্বত, কাশ্মীর, পশ্চিম হিমালয়, স্পিটি, কুমাঙ্গুন, নেপাল এবং হিমালয়ের আরও পূর্বে (আরাকান) বিস্তৃত। মহাদেশীয় ট্রায়াসিক স্তর উপদ্বীপ ভারতের পশ্চিমবঙ্গ, বিহার, মধ্যপ্রদেশ, মহারাষ্ট্র ইত্যাদি গণ্ডারানা অঞ্চলে দেখিতে পাওয়া যায়। অর্জৈবিক ট্রায়াসিক অবশ্য খুবই সীমাবদ্ধ।

* আল্পসে সামুদ্রিক ট্রায়াসিকের উপবিভাগগুলি নিম্নরূপ : (ক) নিম্ন ট্রায়াসিক (সাইবিক অথবা ব্যাটের); (খ) মধ্য ট্রায়াসিক (অ্যানাইসিক অথবা মুশেলকক্ এবং ল্যাডিনিক); (গ) উর্ধ্ব ট্রায়াসিক (কার্পিক, নোরিক ও রেটিক)।

ট্রাসিসকের পরবর্তী যুগের নাম জুরাসিক। পশ্চিম ইউরোপের জুরা পর্বত হইতে এই নামকরণ হইয়াছে। জুরাসিকের মধ্যে তিনটি বড় বিভাগ— ল্যাস (Lias), ডগার (Dogger) এবং মাম (Malm)। অবশ্য বিশিষ্ট জীবশেষের সাহায্যে এখন জুরাসিক গোষ্ঠীর মধ্যে অনেকগুলি ক্ষুদ্র বিভাগ করা হইয়াছে। ইহারা হইল,

জুরাসিক	{	পোর্টল্যান্ডিয়ান (Portlandian)	নবজুরাসিক
		কিম্মারিজিয়ান (Kimmeridgian)	
		অক্সফোর্ডিয়ান (Oxfordian)	
	{	ক্যালোভিয়ান (Callovian)	মধ্যজুরাসিক
		ব্যাথোনিয়ান (Bathonian)	
		বাজোসিয়ান (Bajocian)	
	{	আলেনিয়ান (Aalenian)	পুরাজুরাসিক
		টোয়ার্সিয়ান (Toarcian)	
		চারমুথিয়ান (Charmouthian)	
		সিনেমুরিয়ান (Sinemurian)	
		হেট্টাংগিয়ান (Hettangian)	

ভারতীয় অঞ্চলে জুরাসিক শিলাস্তরে কয়েকটি বিশিষ্ট এবং সুতন্ত্র রূপ দেখা যায়। প্রথমটি, টেঁথস মহীখাত-জাত সামুদ্রিক রূপ; ইহা উত্তর হিমালয়ের বিস্তীর্ণ অঞ্চলে (যেমন কাশ্মীর, স্পিটি, কুমায়ুন, নেপাল ইত্যাদি), লবণ পর্বতে এবং বেলেচিষ্টানে দেখিতে পাওয়া যায়। দ্বিতীয়টি হইল উপকূলজাত সামুদ্রিক রূপ; ইহা প্রধানত দেখা যায় কচ্ছ উপকূলে। তৃতীয়টি হইল মহাদেশীয় বা স্বাদুজলজাত রূপ; উপদ্বীপ ভারতের গণ্ডারানা শ্রবণের জুরাসিক অংশটি ইহার অন্তর্ভুক্ত। চতুর্থত, নিম্ন হিমালয়ের অজৈবিক রূপ—তাল শ্রেণী; অবশ্য তাল শ্রেণী হইতে সাম্প্রতিক কালে উদ্ভিদ অণুজীবাদি বর্ণিত হইয়াছে। রাজমহল পর্বতের উদ্ভিদবাহী আন্তঃট্র্যাপীর অবক্ষেপ এবং দক্ষিণ ভারতের পূর্ব উপকূলে কতকগুলি ছোট ছোট সামুদ্রিক অবক্ষেপ এতকাল ধাবৎ জুরাসিক যুগভুক্ত বলিয়া গণ্য হইত; কিন্তু সম্প্রতি বলা হইয়াছে যে উহারা সম্ভবত পুরাত্নীটোস কালের অবক্ষেপ। জুরাসিক যুগের মাঝামাঝি সময়ে, প্রায় ক্যালোভিয়ান উপযুগে, সামুদ্রিক সংকোচনের জন্য পৃথিবীর বহু স্থানেই অবক্ষেপণের বিবর্তিত ঘটে। হিমালয় অঞ্চলে এবং দক্ষিণ ভারতের গণ্ডারানা শ্রবণেও এই মধ্যজুরাসিক বিবর্তিত সুস্পষ্ট চিহ্ন আছে।

কিছু কচ্ছ উপকূলে ক্যালোভিয়ান কালের কোন বিরতি দেখা যায় না। বরং, এই অঞ্চলে ঐ সময়ে সামুদ্রিক উচ্চাঙ্গ ঘটিয়াছিল বলিয়া বিশ্বাস করা হয়।

মধ্যজীবীর অধিযুগের শেষ অধ্যায় হইল ক্রীটেশাস যুগ। পশ্চিম ইউরোপের 'চক' (Chalk) নামক স্তরের ইউরোপীয় নাম হইতে ক্রীটেশাস যুগের নামকরণ হইয়াছে। পুরাক্রীটেশাস এবং নবক্রীটেশাস, ক্রীটেশাসের এই দুই প্রধান বিভাগের মধ্যে আবার অনেকগুলি উপবিভাগ আছে। নিম্নে উহাদের উল্লেখ করা হইল :

ক্রীটেশাস	মেষ্ট্রিকশিয়ান (Maestrichtian)	}	নবক্রীটেশাস
	সিনোনিয়ান (Senonian)		
	তুরোনিয়ান (Turonian)		
	সিনোম্যানিয়ান (Cenomanian)		
	অ্যালবিয়ান (Albian)	}	পুরাক্রীটেশাস
	অ্যাপশিয়ান (Aptian)		
	ব্যারেমিয়ান (Barremian)		
	নিওকোমিয়ান (Neocomian)		

ক্রীটেশাস যুগের একটি উল্লেখযোগ্য ঘটনা সিনোম্যানিয়ান সামুদ্রিক উচ্চাঙ্গ (Cenomanian transgression)। দক্ষিণ ভারতের করোমণ্ডল উপকূলে (Coromandel coast) এবং আরও কয়েকটি উপকূলবর্তী স্থানে এই সামুদ্রিক উচ্চাঙ্গ জীবাশ্ম-বাহী অবক্ষেপ দ্বারা চিহ্নিত দেখা যায়। এই উপকূলজাত সামুদ্রিক অবক্ষেপকে ভারতীয় অঞ্চলের সর্বপ্রধান ক্রীটেশাস স্তররূপ বলা চলে। ইহার সহিত সমজাতীয় এবং প্রায় সমসাময়িক হইল শিলং মালভূমির সামুদ্রিক ক্রীটেশাস অবক্ষেপ ও নর্মদা উপত্যকার সামুদ্রিক ক্রীটেশাস অবক্ষেপ। সম্ভবত পুরাক্রীটেশাসের প্রথমভাগে অথবা নবজুরাসিকের শেষভাগে দক্ষিণ ভারতের পূর্ব উপকূল গঠিত হয়। তবে বোম্বাই-এর পশ্চিমে বর্তমানের আরব সাগর অঞ্চলে তখনও স্থলভাগ বিরাজ করিতেছিল। ভারতীয় ক্রীটেশাসের দ্বিতীয় স্তররূপ হইল উত্তর হিমালয়ের টেঁথস বলর। ইহা হিমালয়ের বিস্তীর্ণ অঞ্চলে উদ্ভিন্ন ; এবং উদ্ভিন্নপ্রান্তে অর্থাৎ বেঙ্গলিস্তানে এবং বর্মা-আরাকানেও ইহা বিস্তৃত। টেঁথস-হিমালয়ের এবং বেঙ্গলিস্তানের ক্রীটেশাস স্তররূপটি ইউরোপীয় সাদৃশ্য হইতে 'ফ্লিস্' (flysch) নামে বিখ্যাত ; ইহা বেলেপাথর উপাদানে সমৃদ্ধ। এই দুইটি ছাড়াও ক্রীটেশাস শিলাস্তরে স্বাদুজলজ রূপ (ল্যামেটা স্তর, রাজমহল উদ্ভিদ-বাহী স্তর ইত্যাদি) এবং আগ্নেয়রূপ (রাজমহল গ্ৰ্যাপ, দক্ষিণাত্য গ্ৰ্যাপ) — এই দুইটি স্তররূপ দেখিতে পাওয়া যায়।

7.2 স্পিটি-হিমালয়ের মধ্যজীবীর স্তর (Mesozoic strata of Spiti Himalaya)

(ক) ট্রায়াসিক বা লাইলাং গোষ্ঠী (Lilang System)—

মহীখাতজাত সামুদ্রিক ট্রায়াসিকের পূর্ণতম স্তরফর্ম দেখিতে পাওয়া যায় হিমালয়ের স্পিটি ও কুমায়ুন অঞ্চলে। স্পিটি অঞ্চলের লাইলাং নদীর উপত্যকায় এই স্তরের আদর্শ শিলাছেদ দেখা যায় বলিয়া এখানে ট্রায়াসিক গোষ্ঠীর নাম হইয়াছে লাইলাং গোষ্ঠী। হিমালয়ের অক্ষরেখা বা মেরুদণ্ডের উত্তরে অবস্থিত পার্বত্য ভূমিতে লাইলাং গোষ্ঠীর উদ্ভেদ। চতুঃপার্শ্বস্থ উপত্যকা অঞ্চল হইতে ট্রায়াসিক পর্বতগুলি অনেক সময় বিরাট উচ্চতা প্রদর্শন করে। লাইলাং গোষ্ঠী প্রধানত কৃষ্ণবর্ণ সামুদ্রিক চুনাপাথর এবং সেল স্তরে গঠিত। ইহা সামুদ্রিক জীবাশ্মে অতি সমৃদ্ধ। এই স্তরের মোট গভীরতা প্রায় ৪০০০ ফুট। নিম্ন (৪০ ফুট), মধ্য (৪০০ ফুট) এবং উর্ধ্ব (প্রায় ৩৬০০ ফুট) এই তিনটি পর্যায়ে ইহাকে বিভক্ত করা হইয়াছে। হিমালয়ের কয়েকটি স্থানে, যেমন স্পিটি, জোহার, পেনখণ্ডা ও বিয়ান্স্, এই ট্রায়াসিক গোষ্ঠীকে উত্তমরূপে অনুশীলন করা হইয়াছে। লাইলাং গোষ্ঠীর পূর্ণ স্তরফর্ম নিম্নে বর্ণিত হইল।

ভূতাত্ত্বিক বয়স পুরা জুরাসিক (লায়াস)	স্তরের নাম কিয়োটো — চূনাপাথর	স্তরের বর্ণনা গভীর চূনাপাথর ও ডলোমাইট (স্তরায়ণ-চিহ্ন-বিরল)	গভীরতা ১৬০০'
— সংগতি —			
উর্ধ্ব ট্রায়াসিক	নোরিক (Noric)	(১৮) চূনাপাথর স্তর—নিস্তরায়িত চূনাপাথর ও ডলোমাইট, জীবাশ্ম-যুক্ত	(৮০০')
		(১৭) কোর্টজাইট শ্রেণী—সাদা এবং লালচে কোর্টজাইট ধূসর চূনাপাথর এবং কৃষ্ণবর্ণ সেল	(৩০০')
		(১৬) মনোটিস সেল—বেলে এবং সেলীয় চূনা- পাথর ও বাদামী সেল-বেলেপাথর	(৩০০')
		(১৫) কোরাল চূনাপাথর—চূনাপাথর [প্রবাল, গ্যাকিওপোড ও ফাইনরেড-যুক্ত]	(১০০')
		(১৪) কুভাইটিস স্তর—বাদামী সেল, চূনাপাথর এবং বেলেপাথর	(৫০০')
		(১৩) ট্রোপাইটিস স্তর—ডলোমিটিক চূনাপাথর, সেল এবং কৃষ্ণবর্ণ চূনাপাথর এবং অ্যামোনাইট-যুক্ত স্তর	(১০০')
	কার্নিক (Carnic)	(১২) ধূসর স্তর—ধূসর সেল এবং সেলীয় চূনাপাথর (দুইটি জীবাশ্ম-স্তর যুক্ত)	(৫০০')
		(১১) হ্যালোবিয়া স্তর—কৃষ্ণবর্ণ 'স্প্লিন্টারি' (splintery) চূনাপাথর	(১৫০')
		— সংগতি —	
মধ্য ট্রায়াসিক	ল্যাডিনিক (Ladinic)	(১০) ড্যাওনেলা চূনাপাথর—কঠিন, কৃষ্ণ চূনাপাথর	(১৫০')
		(৯) ড্যাওনেলা সেল—কৃষ্ণবর্ণ চূনাপাথর, সেলীয় চূনাপাথর এবং সেল	(১৬০')
	মুশেলকক (Muschel- kalk)	(৮) উর্ধ্ব মুশেলকক—সেলযুক্ত পিণ্ডক চূনাপাথর	(১৮')
		(৭) নিম্ন মুশেলকক—কৃষ্ণবর্ণ সেল ও ধূসর চূনাপাথর	(৬')
		(৬) বিষক চূনাপাথর—কঠিন, বিষক চূনাপাথর	(৬০')
নিম্ন ট্রায়াসিক	বাণ্টের (Bunter)	(৫) ভোম মুশেলকক—সেলীয় চূনাপাথর	(৬')
		— সংগতি —	
		(৪) হেডেনবার্গিয়া স্তর—সিউডোমনোটিস চূনাপাথর	(৩')
		পর্যায়িত অজৈবিক সেল-চূনাপাথর	(২৫')
		লঘু-স্তরায়িত চূনাপাথর ও সেল	(৬')
		(৩) মীকোশিরাস অণ্ডল—চূনাপাথর ও সেল	(৩')
		(২) ওফিগিরাস অণ্ডল—ধূসর চূনাপাথর	(১')
		(১) অটোগিরাস অণ্ডল—বাদামী চূনাপাথর	(২')
		— সংগতি —	
নব পার্মিয়ান—প্রোডাক্টাস সেল স্তর			

জৈব প্রকৃতি : নিম্ন ট্রায়াসিক—নিম্ন ট্রায়াসিক স্তরপ্রণী নবপার্মিয়ান যুগের প্রোডাক্টস সেল স্তরের উপর সংগতভাবে অবস্থিত। সবচেয়ে প্রাচীন ট্রায়াসিক জীবাশ্ম-স্তরটি হইল অটোশিরাসের অঞ্চল। এই অঞ্চলের কয়েকটি প্রধান জীবাশ্ম হইল—অটোশিরাস উডওয়ার্ডি (*Otoceras woodwardi*), অঃ আন্ডেটাম সদৃশ (*O. cf. undatum*), ওফিশিরাস শকুন্তলা (*Ophiceras sakuntala*), সিউডোমোনোটিস-রাস দালাইলামি (*Pseudosageceras dalailamae*)। ইহার উপরেই ওফিশিরাসের অঞ্চল ; সেখানে পাওয়া যায়—ওফিশিরাসের কয়েকটি জাতি, জেনোডিসকাস (*Xenodiscus*), সিউডোমোনোটিস (*Pseudomonotis*) ইত্যাদি। পরবর্তী স্তর মীকোশিরাসের অঞ্চল হইতে পাওয়া যায়—মীকোশিরাস লাইলাংগেনসি (*Meekoceras lilangense*) ও অন্যান্য জাতি, অস্পিডিটাস (*Aspidites*), কোনিংকাইটিস (*Koninckites*), জেনোডিসকাস (*Xenodiscus*) ইত্যাদি। ইহার পর প্রায় কয়েক ফুট অজৈবিক শিলাস্তর এবং তাহার পর হেডেনস্ট্রোমিয়া (*Hedenstroemia*), ফ্লেমিংগাইটিস (*Flemingites*) ও অন্যান্য প্রায় ৩০টি জীবাশ্ম-জাতি সম্বলিত অঞ্চল (৪নং হেডেনস্ট্রোমিয়া স্তর)। এই ৪নং স্তরের উর্ধ্বপ্রান্তে একটি তিন ফুট গভীর জীবাশ্ম-অঞ্চল আছে ; সেখানে পাওয়া যায়—সিউডোমোনোটিস হিমৈকা (*Pseudomonotis himaica*)। নিম্ন ট্রায়াসিকের জীবাশ্মগুলি পরীক্ষা করিলে দেখা যায় যে ট্রায়াসিক যুগের জৈব বৈশিষ্ট্য সেরাটাইট প্রাণিকুলের অপেক্ষাকৃত প্রাচীনতর সভ্যেরা ইহার মধ্যে উপস্থিত। মধ্য ট্রায়াসিক জীবাশ্ম-তালিকায় সেরাটাইট প্রাণিকুলের পূর্ণতর রূপায়ণ লক্ষণীয়। উর্ধ্ব ট্রায়াসিক কালে হিমালয়ের শিলাস্তরে সেরাটাইট প্রাণিকুল বিবর্তনের শিখরে আরোহণ করিয়াছিল।

মধ্য ট্রায়াসিক—জীবাশ্মের ভিত্তিতে ইহার নিম্নাংশকে যুগেলকক্ক বয়সের এবং উর্ধ্বাংশকে ল্যাডিনিক বয়সের গণ্য করা হয়। ল্যাডিনিক, কার্ণিক এবং নোরিক ইউরোপীয় ট্রায়াসিক বিভাগ কয়পারের উপবিভাগগুলির নাম। ভারতীয় জীবাশ্ম-স্তরের প্রাচীনতা নির্ধারণের জন্য ইউরোপিয়ান প্রাণিকুলের সহিত সাদৃশ্য বিবেচনা করা হইয়াছে। যুগেলকক্ক বিভাগটির মধ্যে প্রথমেই পাওয়া যায় রিংকোনেলা গ্রাইসব্যাকি (*Rhynchonella greisbachi*) ও রেটজিয়া হিমৈকা (*Retzia himaica*) যুক্ত একটি স্তর (ভোম যুগেলকক্ক)। বিয়ক চূনাপাথর অপেক্ষাকৃত জীবাশ্ম-বিবর্তন। নিম্ন যুগেলকক্ক জীবাশ্ম-স্তরের নিম্নাংশ অ্যামোনাইট-সমৃদ্ধ এবং উর্ধ্বাংশ ক্যাকিওপোড-

সমৃদ্ধ। কয়েকটি জীবাশ্মের নাম হইল—**দুর্গাইটিস ডিনেরি** (*Durgaites dieneri*), **সিবিরাইটিস প্রহ্লাদ** (*Sibirites prahlada*), **স্পিরিফেরিগা স্ট্র্যাচি** (*Spiriferina stracheyi*) ইত্যাদি।
 উর্ধ্ব মৃশেলকক্ক স্তরের চূনাপাথর হইতে পাওয়া গিয়াছে অনেক সেফালোপোড এবং কয়েকটি ব্র্যাকিওপোড ও কিনুক। কয়েকটি সেফালোপোড হইল—**সেরাটাইটিস থুইলারি** (*Ceratites thuilleri*), **সে: ট্রাইনোডোসাস** (*C. trinodosus*), **হল্যান্ডাইটিস রাবণ** (*Hollandites ravana*), **টাইকাইটিস** (*Ptychites*), **বুদ্ধাইটিস** (*Buddhaites*), **অর্থোসিরাস** (*Orthoceras*) ইত্যাদি। যে শিলাস্তরে উর্ধ্ব মৃশেলকক্ক প্রাণিকুল পাওয়া যায় তাহারই ভিতর উচ্চতর পর্যায় (পিণ্ডক চূনাপাথর, concretionary limestone) ক্রমশ ল্যাডনিক প্রাণিকুল আবির্ভূত হইতে শুরু করে। অবশ্য ল্যাডনিক স্তরের এবং প্রাণিকুলের সুস্পষ্ট রূপ দেখা যায় ড্যাওনেলা সেল এবং ড্যাওনেলা চূনাপাথরের মধ্যে। প্রথমটির মধ্যে পাওয়া যায়—**ড্যাওনেলা লোমেলি** (*Daonella lommeli*), **ড্যা: ইণ্ডিকা** (*D. indica*), **টাইকাইটিস** (*Ptychites*), **হাংগেরাইটিস** (*Hungarites*), **স্পিরিগেরা** (*Spirigera*) ইত্যাদি। দ্বিতীয়টির মধ্যে (অর্থাৎ ড্যাওনেলা চূনাপাথরের মধ্যে) দুইটি সুস্পষ্ট জীবাশ্মগত বিভাগ আছে। নিম্ন বিভাগটিকে **ড্যাওনেলা লোমেলি** নামক জীবাশ্ম-জাতিটির উপস্থিতির ভিত্তিতে ল্যাডনিক (মধ্য ট্রায়াসিক) বয়সের বলিয়া গণ্য করা হয়। এই জাতিটি উর্ধ্ব বিভাগের মধ্যে নাই, সেইজন্য উহাকে কার্ণিক (উর্ধ্ব ট্রায়াসিক) বয়সের বলিয়া গণ্য করা হয়। অর্থাৎ মধ্য-উর্ধ্ব সীমানাটি ড্যাওনেলা চূনাপাথরের মধ্য দিয়া চিহ্নিত।

উর্ধ্ব ট্রায়াসিক—পূর্বেই বলা হইল ইহার শুরু ড্যাওনেলা চূনাপাথর স্তরের উর্ধ্বাংশে। ইহার নিম্ন সীমা চিহ্নিত হইয়াছে **জোন্নানাইটিস থানামেনসিস** (*Zoannites thanamensis*) নামক অ্যামোনাইট জাতিটির অণ্ডল দ্বারা। তাহার ঠিক উপরেই **হ্যালোবিয়া** (চূনাপাথর) স্তর, সেখানে পাওয়া গিয়াছে **হ্যালোবিয়া কোমাটা** (*Halobia comata*)—এই জাতিটি নিম্ন কার্ণিক বয়সের নির্দেশক। **হ্যালোবিয়া** স্তরের উপর ধূসর সেল স্তর। ঐ স্তরের নিম্নাংশে **কার্ণাইটিস ফ্লোরিডাস** (*Carnites floridus*), **জোন্নানাইটিস সিম্বিকফর্মিস** (*Zoannites cymbiformes*) ইত্যাদি অ্যামোনাইট পাওয়া গিয়াছে, যাহারা ইউরোপের নিম্ন কার্ণিক (জুগল্যান অনুসোপানে) স্তরেও বর্তমান; উর্ধ্বাংশে পাওয়া গিয়াছে একটি অ্যামোনাইটের অসম্পূর্ণ দেহ এবং বেশ কিছু ব্র্যাকিওপোড ও কিনুক।

ইহাদের মধ্যে কয়েকটি ভারতীয় অঞ্চলের বৈশিষ্ট্য যেমন অ্যাসপিলোথাইরিস (*Aspilothyris*), লাইল্যাংগিয়া (*Lilangia*) ইত্যাদি। পরবর্তী স্তরের নাম ট্রোপাইটিস স্তর। ইহার ভূমি হইতে কয়েকশত ফুট উপরে একটি অ্যামোনাইট-বাহী (ট্রোপাইটিস ও অন্যান্য গণ যুক্ত) জীবাশ্ম-স্তর আছে যাহাকে ইউরোপীয় (আল্পস) কার্ণকের ট্রোপাইটিস সাববুলেটাস (*Tropites subbulatus*) জৈব অঞ্চলের সহিত সমীকৃত করা হইয়াছে। ট্রোপাইটিস স্তরের আরও উর্ধ্ব অংশে কতকগুলি মন্দরূপে সংরক্ষিত কার্ণক বয়সের জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে। এই পর্যন্ত বলা যায় কার্ণক বিভাগের সীমা; কার্ণক স্তরের মোট গভীরতা, তাহা হইলে, প্রায় ১৬০০ ফুটের মতো।

উর্ধ্ব ট্রায়াসিকের পরবর্তী বিভাগটি হইল নোরিক। নোরিকের প্রথম পর্যায়ে পাওয়া যায় জুবাবাইটিস স্তর—ইহা জুবাবাইটিস অ্যাংগুলেটাস (*Juvavites angulatus*) দ্বারা চিহ্নিত। ট্রোপাইটিস স্তর (কার্ণক) ও জুবাবাইটিস স্তর (নোরিক) এই দুয়ের মধ্যে কোন অসংগতি নাই। শেষোক্ত জীবাশ্ম-জাতিটির সঙ্গে আরও অনেক অ্যামোনয়েড, ব্যাকিওপোড, কিনুক ইত্যাদি পাওয়া যায়। পরবর্তী স্তর কোরাল চূনাপাথর। ইহার ভৌম পর্যায়ে (ক্যালসিয় বেলোপাথর) পাওয়া যায় কিছু উদ্ভিদ দেহ। কোরাল চূনাপাথর স্তর প্রবাল এবং ফ্রাইনয়েড দেহাবশেষে পরিপূর্ণ। ইহাদের মধ্যে পাওয়া যায় দুইটি সুপরিচিত ব্যাকিওপোড—স্পিরিকেরিণা গ্রাইসব্যাকি (*Spiriferina greisbachi*) এবং রিংকোনেলা বম্বনাগেনসিস (*Rhynchonella bambanagensis*)। কোরাল চূনাপাথরের উপরে মনোটিস সেল। ইহার মধ্যে বিশিষ্ট কিনুক মনোটিস স্যালিনেরিয়া (*Monotis salinaria*) ব্যতীত আরও অনেক জীবাশ্ম পাওয়া যায়। মনোটিস স্তরের উপরে কোয়াটজাইট শ্রেণী। এই স্তরের বিশিষ্ট জীবাশ্ম স্পিরিগেরা মনিয়েনসিস (*Spirigera maniensis*) ইহার মধ্যেই সীমাবদ্ধ। কোরাল চূনাপাথর—মনোটিস সেল—কোয়াটজাইট শ্রেণী ইহাদের লইয়া মধ্য নোরিক উপবিভাগটি গঠিত। উর্ধ্ব নোরিক কালের অবশেষে পরবর্তী স্তর কিয়োটো (বা মেগালোডন) চূনাপাথরের নিম্নাংশে অন্তর্ভুক্ত। কিয়োটো চূনাপাথর একটি প্রায় ২৫০০ ফুট গভীর স্তর, জীবাশ্ম-বিস্তার; অতএব জীবাশ্মের দ্বারা ইহার বিভিন্ন অংশের বয়স নির্ধারণ করা কঠিন। তবে ভূমি হইতে প্রায় ১০০ ফুট উপরে প্রাপ্ত স্পিরিকেরিণা অবটিউসা (*Spiriferina obtusa*) নামক জীবাশ্মটি নিম্ন জুরাসিককালের (ল্যারাস)। এই তথ্যের ভিত্তিতে কিয়োটো চূনাপাথরের নিম্ন তৃতীয়াংশকে উর্ধ্ব ট্রায়াসিক (উর্ধ্ব নোরিক ও রেটিক) এবং উর্ধ্ব দুই-তৃতীয়াংশকে জুরাসিক বলিয়া

বিবেচনা করা হয়। অনেক সময় কিরোটো চুনাপাথর বলিতে কেবল জুরাসিক অংশটিই বুঝায়। ট্রাসাসিক নিম্ন তৃতীয়াংশের মধ্যে জীবাশ্ম খুবই বিরল, রেটিক উপযুগের জীবাশ্ম বিশেষ নাই। তবে উর্ধ্ব নোরিক যুগের কয়েকটি জীবাশ্ম পাওয়া যায়—মেগালোডন লাডাখেনসিস (*Megalodon ladakhensis*), ডাইসেরাকার্ডিয়াম হিমালয়েনসিস (*Dicercardium himalayense*) ইত্যাদি; এই জীবাশ্ম দুইটি দ্বারা চিহ্নিত স্তরাংশকে স্টলিস্কা নাম দিয়াছিলেন প্যারা চুনাপাথর (Para Limestone)।

(খ) জুরাসিক গোষ্ঠী—উপরের বর্ণনা হইতে স্পষ্টই বুঝা যায় স্পিটি-হিমালয় অঞ্চলে ট্রাসাসিকের উর্ধ্বতম বিভাগ এবং জুরাসিকের মধ্যে জীবাশ্মগত বৈষম্য থাকিলেও কোন স্তরীয় অসংগতি নাই। স্পিটি অঞ্চলের জুরাসিক স্তরক্রম নিম্নরূপ।

জুরাসিক গোষ্ঠী	{	স্পিটি সৈল শ্রেণী (Spiti Shale Series)	{	লোহম্বল সোপান (Lochhambal Stage)	উর্ধ্ব পোট- ল্যাণ্ডিয়ান হইতে ভৌম ক্রীটেশাস	নব-জুরাসিক
				চিদামু সোপান (Chidamu Stage)	উর্ধ্ব কিমারি- জিয়ান হইতে নিম্ন পোট- ল্যাণ্ডিয়ান	
				বেলেমনপসিস সোপান (Belemnopsis Stage)	উর্ধ্ব অক্সফোর্ডিয়ান	
				— অসংগতি —		
		সুলকাকুটাস শ্রেণী (Sulcacutus Series)	মধ্য জুরাসিক		
{	{	কিয়োটো চুনাপাথর শ্রেণী (Kioto Limestone Series)	{	ট্যাগলিং সোপান...পূরাজুরাসিক (ল্যাস)	ও রেটিক	
				(Tagling Stage)		
				প্যারা সোপান...উর্ধ্ব নোরিক (ট্রাসাসিক)		
				(Para Stage)		

সর্বপ্রাচীন জুরাসিক স্তর হইল পূরাজুরাসিক যুগের ট্যাগলিং সোপান (কিরোটো চুনাপাথর শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত)। বিশিষ্ট ব্যাকিওপোড (স্পিটিতে) এবং বিনুক (অ্যাটক জেলাতে) হইতে ট্যাগলিং সোপানের পূরাজুরাসিক (ল্যাস) বয়স সম্বন্ধিত হইয়াছে। রেটিক যুগের কোন নিশ্চিত জীবাশ্ম

নাই। ট্যাগলিং সোপানের একটি পার্শ্বিক রূপভেদকে (lateral facies variant) লপ্তল শ্রেণী নাম দেওয়া হইয়াছে। পরবর্তী স্তরের নাম সুলকাকুটাস শ্রেণী। ইহার নিম্ন প্রান্তে একটি অসংগতি আছে। একটি পাতলা, কৃষ্ণবর্ণ, লোহময় ওলাইট শিলাস্তরে ইহা গঠিত। ইহার অন্তর্ভুক্ত বিশিষ্ট জীবাশ্ম বেলেমনাইটিস সুলকাকুটাস (*Belemnites sulcatus*) হইতে এই স্তরের নামকরণ হইয়াছে। এ ছাড়া, এই স্তরে আরও অনেক ক্যালোভিয়ান বয়সের জীবাশ্ম রহিয়াছে—ম্যাক্রোসিকালাইটিস ট্রায়াংগুলারিস (*Macrocephalites triangularis*), ডলিকেফালাইটিস (*Dolikephalites*), রাইনেকাইটিস (*Reineckeites*) ইত্যাদি।

স্পিটি সেল শ্রেণী প্রধানত ধূসর এবং কৃষ্ণবর্ণ, অম্লাল সেল শিলায় ও মিশ্রিত বেলেপাথর এবং চুনাপাথর পিণ্ডকের দ্বারা গঠিত। নেপাল হইতে হাজারা পর্যন্ত হিমালয়ের বিরাট দৈর্ঘ্যের উপর বিস্তৃত এই শিলাশ্রেণীর শৈল উপাদানের নিত্যতা (constancy of lithologic composition) লক্ষণীয়। স্পিটির নিকট ইহার গভীরতা প্রায় ৫০০ ফুট। ইহার সহিত নিম্নস্থ স্তর সুলকাকুটাস শ্রেণীর যথেষ্ট শিলাগত বৈষম্য রহিয়াছে কিন্তু উভয়ের মধ্যে অসংগতি সেরূপ সুস্পষ্টরূপে ব্যক্ত নহে। নিম্নাংশ অর্থাৎ বেলেমনপিসিস সোপান ধূসর সেল ও কিছু চুনাপাথরে গঠিত। ইহার অন্তর্ভুক্ত একটি উল্লেখযোগ্য জীবাশ্ম বেলেমনপিসিস জেরাডি (*Belemnopsis geradi*) (অবশ্য এটিকে চিদাম্ব সোপানেও পাওয়া যায়); আর একটি হইল মায়াইটিস (*Mayaites*), উর্ধ্ব অক্সফোর্ডিয়ান বয়সের নির্দেশক। ইহার পর কিছু অবক্ষেপণ বিবর্তিত থাকা সম্ভব; কারণ পরবর্তী স্তর চিদাম্ব সোপান উর্ধ্ব কিমারিজিয়ান বয়সের। স্পিটি সেল শ্রেণীর অধিকাংশ জীবাশ্মই চিদাম্ব সোপান হইতে সংগৃহীত। এই প্রাণিকুলের মধ্যে অ্যামোনাইটই প্রধান উপাদান। উহারা নিম্ন এবং মধ্য কিমারিজিয়ানের অনুপস্থিতি নির্দেশ করে; এবং এই সোপানের বয়স উর্ধ্ব কিমারিজিয়ান হইতে নিম্ন পোটল্যাণ্ডিয়ান বলিয়া নির্দেশ করে। কয়েকটি অ্যামোনাইট জীবাশ্মের নাম—ফাইলোসিরাস (*Phylloceras*), লাইটোসিরাস (*Lytoceras*), ভিরগ্যাটোস্ফিন্কটিস (*Virgatosphinctes*), অলাকোস্ফিন্কটিস (*Aulakosphinctes*), আইনোসিরেমাস (*Inoceramus*), রিন্চোনেলা (*Rhynchonella*) ইত্যাদি। লোহয়াল সোপান হইতে জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে। ইহা উল্ফল কৃষ্ণবর্ণ সেল শিলায় গঠিত। ইহার অধিকাংশই উর্ধ্ব পোটল্যাণ্ডিয়ানের অন্তর্ভুক্ত; তবে

হপ্লাইটিস (*Hoplites*), অ্যাকান্থোডিসকাস (*Acanthodiscus*); এবং সিম্বিরস্কাইটিসের (*Simbirskites*) কয়েকটি জাতি হইতে ইহার উদ্ভাংশের বয়স ভৌম ক্রীটেশাস (নিওকোমিয়ান) বলিয়া মনে হয়।

(গ) ক্রীটেশাস গোষ্ঠী—স্পিটি সেল শ্রেণীর উপর সংগত ভাবে ক্রীটেশাস গোষ্ঠী বিন্যস্ত। স্পিটি-হিমালয়ের ক্রীটেশাস স্তরক্রম :

ফ্লিস অবক্ষেপ.....	(?) মোম্বাইকশিয়ান
(Flysch)	...(উদ্ভূতম নবক্রীটেশাস)
চীকিম শ্রেণী	চীকিম সেল
(Chhikim Series)	নবক্রীটেশাস
	চীকিম চূনাপাথর
— (?) অসংগতি —	
গিউমাল শ্রেণীপুরাক্রীটেশাস
(Giumal Series)	
— সংগতি —	
স্পিটি সেল (লোছম্বল সোপান)...	উর্ধ্ব জুরাসিক হইতে নিম্নতম
(Lochambal Stage)	পুরাক্রীটেশাস

স্পিটি সেল শ্রেণীর শীর্ষস্তর লোছম্বল সোপান জীবাশ্মের ভিত্তিতে (হপ্লাইটিস প্রাণিকুল) নিম্ন নিওকোমিয়ান (নিম্নতম ক্রীটেশাস) বলিয়া প্রমাণিত হইয়াছে। গিউমাল বেলেপাথর শ্রেণী (কোয়াটজাইট ও বেলেপাথরে গঠিত) ইহার উপরে সংগতিপূর্ণভাবে অবস্থান করিতেছে। হলোস্টেফেনাস (*Holostephanus*), স্টিকানোসিরাস (*Stephanoceras*), পেরিস্ফিন্টিস (*Perisphinctes*), সিউডোমনোটিস সুপার্সটিস (*Pseudomonotis superstes*), কার্ডিয়াম গিউমালেন্সি (*Cardium giumalense*) ইত্যাদি জীবাশ্ম এই স্তরে পাওয়া গিয়াছে। জীবাশ্ম-তথ্যের ভিত্তিতে ইহার বয়স পুরাক্রীটেশাস (নিওকোমিয়ান হইতে অ্যালবিয়ানের মধ্যে)। চীকিম শ্রেণী এবং গিউমাল শ্রেণীর মধ্যে একটি সন্ধ্যা অসংগতি আছে। চীকিম শ্রেণীর নিম্ন সোপান চীকিম চূনাপাথর (প্রায় ১০০ ফুট গভীর) হইতে পাওয়া গিয়াছে একটি বেলেমনাইট, রুডিটিস (*Rudistes*), হিপ্যুরাইটিস (*Hippurites*) এবং কিছু ফোরামিনিফেরা, যেমন গ্লোবোট্রান্কা, (*Globotruncana*),

নোডোসারিয়া (*Nodosaria*), টেক্সচুলারিয়া (*Textularia*) ইত্যাদি। এই সোপানটির বয়স নবক্রীটেয়াসের কোন এক পর্যায়ে। চিকিম শ্রেণীর উর্ধ্ব সোপান চিকিম সেল—নরম, ধূসরবর্ণ চুনাময় সেল, অজৈবিক এবং অতিবালিত। স্পিটির কিছুদূরে জোহার নামক স্থানে চিকিম শ্রেণীর উপরে পাওয়া যায় অজৈবিক বেলেপাথর এবং বালিপ্রধান সেল জাতীয় অবক্ষেপ। ইহাদের ক্রীটেয়াস যুগের ফ্লিস্ অবক্ষেপ বলিয়া বিবেচনা করা হয়।

7.3 লবণ পর্বতের মধ্যজীবীকৃত স্তর (Mesozoic strata of the Salt Range)

(ক) ট্রায়াসিক গোষ্ঠী—ট্রায়াসিক গোষ্ঠীর নিম্ন অংশ ও মধ্য অংশের স্থানিকটা সিন্ধু নদীর পূর্বাধিকে অবস্থিত লবণ পর্বতের শিলাছেদে দেখিতে পাওয়া যায়। সিন্ধু নদীর পশ্চিমাধিকে ট্রায়াসিক স্তরক্রম আরও সম্পূর্ণ, সেখানে উর্ধ্ব ট্রায়াসিক স্তরও বর্তমান। ট্রায়াসিক গোষ্ঠীর মোট গভীরতা ৪৫০ হইতে ৫০০ ফুট। যদিও মোটামুটিভাবে পামিয়ান স্তরগোষ্ঠী ক্রমশ ট্রায়াসিকের মধ্যে প্রবেশ করিয়াছে এবং উহাদের মধ্যে কোন উল্লেখযোগ্য ছেদ বা বিরতি নাই, তথাপি দেখা গিয়াছে যে সিরাম-কি-ধোক নামক স্থানে পামিয়ান চিত্র স্তরের উপরে একটি কংগ্লোমারেট চিহ্নিত ছোট অসংগতি রহিয়াছে এবং ইহার উপরে ট্রায়াসিক স্তর বিন্যস্ত। ট্রায়াসিকের প্রারম্ভেই জৈবিক পরিবর্তন অতি সুস্পষ্ট। লবণ পর্বতের ট্রায়াসিক স্তরক্রম :

ফাইনয়ডাল চুনাপাথর (২৫০')...কার্ণিক (উর্ধ্ব ট্রায়াসিক)
ট্রায়াসিক : কিনুক জীবাশ্মযুক্ত বালিময় চুনাপাথর (১০০')...মধ্য ট্রায়াসিক
গোষ্ঠী সেরাটাইট স্তর (১২০')...নিম্ন ট্রায়াসিক

— (?) —

উর্ধ্ব প্রোডাক্টস চুনাপাথর...উর্ধ্ব পামিয়ান

নিম্ন ট্রায়াসিক যুগের সেরাটাইট স্তরটি আবার কয়েকটি অংশে উপবিভক্ত :

(১) সর্বনিম্নে রহিয়াছে নিম্ন সেরাটাইট চুনাপাথর। ইহার ভোমস্তরে কিছু অজৈবিক ক্লে ও বেলেপাথর অবক্ষেপ আছে, যাহা স্পিটির অটোশিরাস অঞ্চলের সহিত তুলনীয় হইতে পারে। যাহা হউক, নিম্ন সেরাটাইট চুনাপাথরের মূলদেহের মধ্যে পাওয়া যায়—জাইরোপাইটিস ফ্রিকোয়েন্স (*Gyronites frequens*), প্রিয়োনোলোবাস (*Prionolobus*), মীকোসি-রাস (*Meekoceras*), ডিনেরাইটিস (*Dinarites*) ইত্যাদি। এই

স্তরটি সম্ভবত হিমালয়ের ওকশিরাস অঞ্চলের সহিত তুলনীয়। (২) পরবর্তী স্তর সেরাটাইট মাল—ইহার মধ্যে পাওয়া যায় প্রোটিচাইটিস (*Proptychites*), ক্লাইপাইটিস (*Clypites*), কংগাইটিস (*Kongites*) ইত্যাদি—মীকোশিরাস অঞ্চলের সহিত তুলনীয় হইতে পারে। (৩) সেরাটাইট বেলোপাথর—ইহার মধ্যে আবার তিনটি অংশ—নিম্ন সেরাটাইট বেলোপাথর, স্ট্যাচেলা স্তর ও উর্ধ্ব সেরাটাইট বেলোপাথর। সেরাটাইট বেলোপাথর স্তর হইতে পাওয়া গিয়াছে—সেরাটাইটিস (*Ceratites*), স্ট্যাচেলা (*Stachella*), ফ্লেমিংগাইটিস (*Flemingites*) ইত্যাদি; হিমালয়ের হেডেনস্ট্রিমিয়া স্তরের সহিত ইহার তুলনা করা চলে। (৪) উর্ধ্ব সেরাটাইট চূনাপাথর—ইহার মধ্যে পাওয়া যায় স্টেফেনাইটিস (*Stephanites*), শিবিরাইটিস (*Sibirites*) ইত্যাদি সেরাটাইটভুক্ত জীবাশ্ম। এই স্তরটিকে হিমালয়ের (বিস্মান্সের) শিবিরাইটিস স্পিনিগার (*Sibirites spiniger*) অঞ্চলের সহিত তুলনা করা চলে।

মধ্য ট্রায়াসিক যুগের ঝিনুক-বাহী স্তরে প্রচুর ঝিনুক জীবাশ্ম আছে কিন্তু অ্যামোনাইটের পরিমাণ অতি অল্প। শেষোক্ত ক্রাইনয়ডাল চূনাপাথর স্তরের জীবাশ্মগুলি সুসংরক্ষিত নহে। ইহা উর্ধ্ব ট্রায়াসিক বয়সের বলিয়া অনুমান করা হয়।

(খ) জুরাসিক গোষ্ঠী—লবণ পর্বতের পশ্চিমাংশে জুরাসিক স্তরক্রমকে উর্ধ্ব ট্রায়াসিক যুগের ক্রাইনয়ডাল চূনাপাথরের উপর বিন্যস্ত দেখা যায় :

- (আ) চূনাপাথর এবং আন্তঃস্তরায়িত সেল (৮০০')...নবজুরাসিক
গোষ্ঠী (অ) ভেরিগেটেড শ্রেণী (১০০০'—১৪০০')...পুরাজুরাসিক
(Variegated Series) হইতে মধ্যজুরাসিক

ভেরিগেটেড শ্রেণীটি প্রধানত বিভিন্ন রঙের বেলোপাথর দ্বারা গঠিত। উপরের দিকে চূনাপাথর, ক্রে এবং সুবর্ণ ওলাইট (Golden Oolite) ইত্যাদিও পাওয়া যায়। বেলোপাথরের মধ্যে স্থানে স্থানে কংগোমারেট পাওয়া যায়। সিঙ্কনদীর পশ্চিমে ভেরিগেটেড শ্রেণীর মধ্যে কয়লাস্তর পাওয়া যায়। সিঙ্কপারের লবণ পর্বতে (trans-Indus Salt Range) ভেরিগেটেড (বা বিচিত্র বর্ণ) শ্রেণীর উপর নবজুরাসিক কালের শিলাস্তর, চূনাপাথর ও আন্তঃস্তরায়িত সেল দেখিতে পাওয়া যায়, এপারে ঐ বিভাগটি নাই। ভেরিগেটেড শ্রেণীর কয়লা-বাহী অংশ হইতে উর্ধ্ব গণ্ডোয়ানা উদ্ভিদ টাইলোকাইলাম (*Ptilophyllum*), পোডোজামাইটিস (*Podozamites*) ইত্যাদি পাওয়া গিয়াছে। সর্বাঙ্গতঃ চূনাপাথর অংশ হইতে পাওয়া গিয়াছে সামুদ্রিক জীবাশ্ম, যেমন

একিনয়েড, শামুক, কিনুক, ব্র্যাকিওপোড এবং অ্যামোনাইট। অ্যামোনাইটদের মধ্যে আছে ইন্ডোসিকালাইটিস (*Indocephalites*), কাম্পটোকেফালাইটিস (*Kamptokephalites*) ইত্যাদি কচ্ছের ম্যাক্রোসিকালাইটিস স্তরের জীবাশ্ম। জৈবিক এবং স্তরীয় সাদৃশ্য জুরাসিক যুগে কচ্ছ ও লবণ পর্বতের মধ্যে সামুদ্রিক যোগসূত্র নির্দেশ করে।

(গ) ক্রীটেশাস গোষ্ঠী—জুরাসিকের উপরে পাওয়া যায় বেলেমনাইট স্তর, ইহা নিম্ন ক্রীটেশাস কালের। ইহার নিম্নাংশ গ্রাকোনাইটযুক্ত ধূসর বেলেপাথরে এবং উপাংশ সাদা বেলেপাথরে গঠিত। নিওকোমিয়ান যুগের বেলেমনাইট এই স্তরে পাওয়া গিয়াছে, কালাবাগের নিকট। বেলেমনাইট স্তরে নিওকোমিয়ান কালের অনেক জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে : অলকোস্টিফেনাস স্যালিনেরিয়াস (*Olcostephanus salinarius*), ব্লানফোর্ডিসেরাস (*Blanfordiceras*), নিওকোমাইটিস (*Neocomites*), হিমালয়াইটিস (*Himalayaites*), হিবোলাইটিস সাবফিউসিফর্মিস (*Hibolites subfusiformes*), এক্সোগাইরা (*Exogyra*), অ্যাস্টার্টে (*Astarte*), মংসা ও সরীসৃপ। সাম্প্রতিক কালে লবণ পর্বতের নাম্মাল গিরিখাত হইতে চূনাপাথরের মধ্যে পাওয়া গিয়াছে একটি ফোরামিনিফার জীবাশ্ম—গ্লোবোবোল্ট্রাকেনা রোসেট্টা (*Globotruncana rosetta*)। ইহা মেস্ট্রিকাসিয়ান বয়স (উর্ধ্ব ক্রীটেশাস) নির্দেশ করে। ইহার উপরে প্রায় ছয় ফুট লৌহময় মার্শ শিলার স্তর এবং তাহার উপরে নিম্ন নবজীবীর (ইয়োসিন) চূনাপাথরের স্তর।

7.4 কচ্ছের মধ্যজীবীর স্তরক্রম (Mesozoics of Kutch)

(ক) ভূমিকা—ভারতীয় উপদ্বীপে বিস্তৃত স্তর এবং উম্মারিয়া সামুদ্রিক স্তরের পর জুরাসিক যুগ পর্যন্ত আর কোন সামুদ্রিক অবক্ষেপণ হয় নাই। এই দীর্ঘ অবক্ষেপণ বিরতির অবসান হয় জুরাসিক যুগের সামুদ্রিক উদ্ধাসের ফলে। কচ্ছ, কাথিয়াওয়ার, পশ্চিম রাজস্থান এবং লবণ পর্বতের জুরাসিক স্তরগুলির সাদৃশ্য বিবেচনা করিয়া মনে হয় যে উত্তর-পশ্চিম ভারতের এই দীর্ঘ বলয়টি জুরাসিক সমুদ্রোদ্ধাসের ফলে প্রাবিত হইয়াছিল। অবশ্য বিভিন্ন অঞ্চলের জুরাসিক উদ্ভেদগুলি এখন বিচ্ছিন্ন হইয়া পড়িয়াছে। লবণ পর্বতের জুরাসিক স্তর (যদিও ইহা বলিত, পিষ্ট এবং বিপর্যস্ত) হিমালয় অথবা বেড়াচিষ্টানের জুরাসিক স্তর অপেক্ষা কচ্ছের বা রাজস্থানের জুরাসিক গোষ্ঠীর সহিত অধিকতর সাদৃশ্য প্রদর্শন করে। সেইজন্য অনুমান করা হয় যে কচ্ছ-কাথিয়াওয়ারের জুরাসিককালীন পাললিক অববাহিকা রাজস্থানের মধ্য

দিয়া লবণ পর্বত পর্বত সম্ভবত বিস্তৃত ছিল। আবহাওয়া উষ্ণ জীবাত্মা হইতে আরও প্রতীয়মান হয় যে এই অববাহিকা টোথসের মতো গভীর ধরণের ছিল না। কচ্ছ অঞ্চলে প্রাক্‌কেম্ব্রিয়ান শিলাস্তরের পর সর্বপ্রাচীন স্তর হইল জুরাসিক গোষ্ঠী।

এই জুরাসিক গোষ্ঠী সুবিস্তৃত। এখানে মধ্যজীবীর প্রথম পর্ব অর্থাৎ ট্রায়াসিক গোষ্ঠীকে দেখা যায় না। জুরাসিক উদ্ভেদগুলি দক্ষিণে ডেকান ট্র্যাপ এবং উত্তরে রায়ণ অব কাচ্ছ দ্বারা সীমায়িত। জুরাসিক গোষ্ঠীর মোট গভীরতা প্রায় ৬৫০০ ফুট। ইহা তিনটি শৈলপ্রাচীরের (ridge) উপর উদ্ভিন্ন। তাহারা প্রত্যেকেই উর্ধ্বভঙ্গের দ্বারা প্রভাবিত এবং প্রত্যেকটির আয়াম (strike) মোটামুটিভাবে পূর্ব-পশ্চিম। একটি আয়াম-স্রংসের প্রভাবে জুরাসিক স্তরক্রমটি পুনরাবৃত্ত হইয়াছে। উপরোক্ত তিনটি শৈলপ্রাচীরের মধ্যে যেটি উত্তরের সেটি প্রায় ১০০ মাইল লম্বা এবং প্রকৃতপক্ষে চারটি দ্বীপে বিভক্ত—পছম, কার্লির, বেলা ও চারার। মাঝেরটি প্রায় ১২০ মাইল লম্বা, লক্ষ্য হইতে পূর্বদিকে বিস্তৃত। দক্ষিণেরটি প্রায় ৪২ মাইল লম্বা, ভূজের দক্ষিণদিকে বিস্তৃত এবং চারওয়ার ও কাট্রল এই দুই পর্বতে বিভক্ত। এ ছাড়া ওয়াগুড় এবং কাটকোটের চতুষ্পার্শ্বে একটি এবং পূর্ব অঞ্চলে কাথিয়াওয়াড়ের ধ্বংগাধা নামক স্থানে একটি বড় উদ্ভেদ আছে। উহারাও সম্ভবত একই অববাহিকাভুক্ত।

(খ) কচ্ছ অঞ্চলের মধ্যজীবীর স্তরক্রম :

মধ্যজীবীর স্তর (প্রধানত জুরাসিক গোষ্ঠী)	(৪) উমিয়া শ্রেণী (৩০০০').....উর্ধ্ব পোটল্যাণ্ডিয়ান হইতে নিম্ন পুরানীটেশাস
	(৩) কাট্রল শ্রেণী (১২০০').....উর্ধ্ব অক্সফোর্ডিয়ান হইতে নিম্ন পোটল্যাণ্ডিয়ান
	(২) চারি শ্রেণী (১৪০০').....নিম্ন ক্যালোভিয়ান হইতে নিম্ন অক্সফোর্ডিয়ান
	(১) পছম শ্রেণী (১০০').....উর্ধ্ব ব্যাথোনিয়ান হইতে এবং কোয়ার্বেং স্তর নিম্ন ক্যালোভিয়ান

(গ) বর্ণনা এবং উপবিভাগ

(গ_১) পছম শ্রেণী (Pachham Series)—সর্বত্র বেরূপ সামুদ্রিক উচ্চাসের প্রথম পর্যায়টি মোটা কর্করীয় অবক্ষেপ বা ভৌম কংগ্রেগমারেট দ্বারা রূপায়িত হয়, তেমন পছম শ্রেণীর নিম্নতম স্তর কর্করীয় বেলেপাথর জাতীয় অবক্ষেপে গঠিত। এই ভৌম স্তরটির নাম কোয়ার্বেং স্তর, ইহা ধেরা

- পহুমশ্রেণী { (৩) কোরাল চুনাপাথর (Coral Limestone)
(২) সেল চুনাপাথর (Shell Limestone)
(১) ভৌম স্তর (কোয়াৰ্বেং)

নামক স্থানে প্রকটিত (exposed)। করবুলা লিরেটা (*Corbula lyrata*), প্রোটোকার্ভিয়া (*Protocardia*), ট্রাইগোনিয়া (*Trigonia*) ইত্যাদি যুক্ত সমুদ্র কিনুক প্রাণিকুল, প্রবাল এবং একটি টিফানোসেরাটিড অ্যামোনাইট এই স্তরে পাওয়া যায়। ইহার বয়স উর্ধ্ব ব্যাথোনিয়ান।

২নং ও ৩নং সোপান, এই দুইটি স্তরই পহুম শ্রেণীর প্রধান অংশ। ইহার অন্তর্গত অ্যামোনাইট প্রাণিকুল সুস্পষ্টরূপে ক্যালোভিয়ান, এবং সম্ভবত নিম্ন ক্যালোভিয়ান, বয়স নির্দেশ করে। দু-একটি উল্লেখযোগ্য জীবাণু হইল ম্যাক্রোসিকালাইটিস ট্রায়াংগুলারিস (*Macrocephalites triangularis*), শিবাজীশিরাস (*Sivajiceras*) ইত্যাদি। পহুম ধীপের নাম হইতে এই শ্রেণীর নামকরণ হইয়াছে। দেখা যাইতেছে জুরাসিকের প্রাচীনতর স্তরগুলি (পুরাজুরাসিক) এখানে নাই।

(গ_২) চারি শ্রেণী (Chari Series)—ভূজ হইতে ৩২ মাইল উত্তর-পশ্চিমে অবস্থিত চারি গ্রাম হইতে এই শ্রেণীর নামকরণ হইয়াছে। চারি শ্রেণীর পাঁচটি উপবিভাগ :

- চারি শ্রেণী { (৬) ধোসা ওলাইট (Dhosa Oolite)
(৪) অ্যাথলেটা সোপান (Athleta Stage)
(৩) অ্যানসেপ্‌স সোপান (Anceps Stage)
(২) রেহমানি সোপান (Rehmanni Stage)
(১) ম্যাক্রোসিফালাস সোপান (Macrocephalus Stage)

১নং সোপান—ম্যাক্রোসিকালাইটিস ম্যাক্রোসিফালাস (*Macrocephalites macrocephalus*) নামক জীবাণুটি এই সোপানে খুব সুলভ, তাই ইহার এইরূপ নাম হইয়াছে। ইহা সেল এবং চুনাপাথরে গঠিত। অ্যামোনাইটগণের ভিত্তিতে ইহাকে কয়েকটি অনুসোপানে উপবিভক্ত করা চলে। এই সোপানের উর্ধ্বাংশে সুবর্ণ ওলাইটের (Golden Oolite) একটি বিশিষ্ট স্তর দেখা যায়, উহা ইন্ডোসিকালাইটিস ডায়াডেমটাসের (*Indocephalites diadematus*) অঞ্চল। চুনাপাথরের ওলাইট দানাগুলি লৌহ-অক্সাইডের পাতলা আবরণে আবৃত হইয়া সুবর্ণ ওলাইট শিলা উৎপন্ন করে। দুইটি কিনুক, নিউকুলা (*Nucula*) ও

অ্যাসটার্টে (*Astarte*) এই সোপানে খুবই সুলভ। ইহার বয়স নিম্ন ক্যালোভিয়ান।

২নং সোপান—হলদে রঙের চূনাপাথর। এই সোপানের নাম হইয়াছে ইহার বিশিষ্ট আঞ্চলিক জীবাশ্ম **রাইনেকাইয়া রেহ্মানির** (*Reineckeia rehmanni*) নাম হইতে। এই সোপানে **ম্যাক্রোসিকালাইটিস** বিলুপ্ত হয় নাই, এবং **ফাইলোসিরাস** (*Phylloceras*) ও **লাইটোসিরাস** (*Lytoceras*) আবির্ভূত হইয়াছে। এই সোপানের আরও কয়েকটি বিশিষ্ট জীবাশ্ম হইল **ইডিওসাইক্লোসিরাস** (*Idiocycloceras*), **সাবকস-মেটিয়া** (*Subkossmatia*), **টেরিব্র্যাটিলিয়া** সম্প্রদায়ভুক্ত **ব্র্যাকিওপোড** এবং **ট্রাইগোনিয়া** সম্প্রদায়ভুক্ত **কিনুক**। বয়স মধ্য ক্যালোভিয়ান।

৩নং সোপান—অ্যানসেপ সোপান চূনাপাথর ও সেল দ্বারা গঠিত। প্রধান কয়েকটি জীবাশ্ম হইল—**রাইনেকাইয়া অ্যানসেপ্স** (*Reineckeia anceps*), **ইণ্ডোস্ফিন্কটিস** (*Indosphinctes*), **কিংকেলিনিসিরাস** (*Kinkeliniceras*) ইত্যাদি। ইহার সহিত যথারীতি **কিনুক** এবং **ব্র্যাকিওপোড** বর্তমান। বয়স সম্ভবত মধ্য ক্যালোভিয়ান।

৪নং সোপান—অ্যাথলেটা সোপান সাদা চূনাপাথর, সেল, জিপসাম ও মার্শ শিলায় গঠিত। একটি প্রধান জীবাশ্মের নাম হইল **পেল্টোসিরাস অ্যাথলেটা** (*Peltoceras athleta*) ; আর একটির নাম **অরিয়োনয়েডিস** (*Orionoides*)। বয়স সম্ভবত উর্ধ্ব ক্যালোভিয়ান।

৫নং সোপান—ধোসা ওলাইট সোপানের একটি বিশিষ্ট শৈল উপাদান হইল সবজ্ঞে এবং বাদামী রঙের ওলাইট বা মংস্যাণ্ডক চূনাপাথর (oolitic limestone)। ইহা জীবাশ্ম-বহুল একটি স্তর। উল্লেখযোগ্য কয়েকটি জীবাশ্ম হইল—**মায়াজাইটিস মায়াজাইটিস** (*Mayaites maya*), **এপিমায়াজাইটিস পলিফিমাস** (*Epimayaaites polyphemus*), **ইউঅ্যাস-পিডোসিরাস** (*Euspidoceras*), **পেল্টোসেরাটয়েডিস** (*Peltoceratoides*), **তারামেলিসিরাস জুমারেংসি** (*Taramelliceras jumarensis*), **পেরিস্ফিন্কটিস** (*Perisphinctes*), **প্যারাসিনোসিরাস** (*Paracenoceras*), **ধোসাজাইটিস** (*Dhosaites*) ইত্যাদি। **ম্যাক্রোসিকালাইটিস** প্রাণিকুলের পরিণত এবং বিবর্তিত রূপ এই স্তরে দেখিতে পাওয়া যায়। বয়স অক্সফোর্ডিয়ান।

(গ.) **কাত্রল সিরিজ** (Katrol Series)—এই সিরিজটি প্রধানত

বিভিন্ন প্রকার বেলেপাথর ও সেল দ্বারা গঠিত। ইহার মধ্যে তিনটি সোপান আছে :

- কাট্রল শ্রেণী {
- (৩) গজনসর সোপান ও জামিয়া সেল
(Gajansar Stage & Zamia Shale)
 - (২) কাট্রল মূল সোপান (Katrol Beds proper)
 - (১) কাঁটকোট বেলেপাথর (Kantkot Sandstone)

১নং সোপান—ওয়াগুড় অঞ্চলে অবস্থিত কাঁটকোট নগরীর নাম হইতে এই বেলেপাথর স্তরটির নাম হইয়াছে। ইহার মধ্যে উর্ধ্ব অক্সফোর্ডিয়ান যুগের জীবাশ্ম, যেমন—এপিমায়্যাআইটিস ট্রান্সিয়েন্সিস (*Epi-mayaites transiense*), টরকোয়াটিফিংক্টিস টরকোয়াটিস (*Torquatisphinctes torquatus*), পোরোস্ফিংক্টিস ভিরগুলাইডিস (*Porosphinctes virguloides*) ইত্যাদি বর্তমান। কাঁটকোট বেলেপাথরের মধ্যে ট্রান্সভারসেরিয়াস (*Transversarius*) ও বাইমাম্মেটাস (*Bimammatus*) এই দুইটি জৈবিক অঙ্গলের উপস্থিতি অনুমান করিয়া ইহার বয়স আর্গোভিয়ান (উর্ধ্ব অক্সফোর্ডিয়ান) বলিয়া স্থির করা হইয়াছে।

২নং সোপান—কাট্রল মূল সোপানের চেয়ে ঈষৎ প্রাচীনতর কিছু কাঁটকোট সোপান অপেক্ষা ঈষৎ নবীনতর জীবাশ্ম স্তর দক্ষিণ কচ্ছের জ্বরুন নামক স্থানে দেখা যায়। ইহা বেলেমনাইট-মার্লের দ্বারা গঠিত এবং ইহার বয়স নিম্ন কিমারিজিয়ান।

কাট্রল মূল সোপানটির মধ্যে নিম্ন, মধ্য ও উর্ধ্ব তিনটি অনুসোপান আছে। উর্ধ্ব অনুসোপানটি অজৈবিক। নিম্ন অনুসোপানটি বেলেপাথর, গ্রীট, সেল এবং মার্লের দ্বারা গঠিত। ইহার জীবাশ্ম তালিকায় ফাইলোসেরাটিড দলের অ্যামোনাইট বৃহৎ সংখ্যায় আবির্ভূত হইয়াছে; কয়েকটি হইল—ফাইলোসিরাস (*Phylloceras*), টাইকোফাইলোসিরাস (*Ptychophylloceras*), সোয়ারবিশিরাস (*Sowerbyceras*) ইত্যাদি। ওপেলিড এবং অ্যাসপিডোসেরাটিড দলীয় জীবাশ্মের সংখ্যা অনেক বৃদ্ধি পাইয়াছে। পেরিস্ফিংক্টিস দলীয় জীবাশ্মের সংখ্যা হ্রাস পাইয়াছে। ইউঅ্যাসপিডোসিরাস এখানে অনুপস্থিত। নিম্ন কাট্রল প্রাণিকুলের বয়স মধ্য কিমারিজিয়ান বলিয়া মনে হয়। মধ্য কাট্রল অনুসোপান বাদামী ও লাল বেলেপাথর এবং লৌহ শিলার গঠিত। এই স্তরে প্যাচিস্ফিংক্টিস (*Pachysphinctes*) ও কাট্রলিরাস (*Katro-*

liceras) এই দুইটির প্রাচুর্য লক্ষণীয়। ইহা ছাড়া *টরকোয়াটিকিংক্টিস* (*Torquatisphinctes*), *অ্যাসপিডোশিরাস* (*Aspidoceras*) ইত্যাদি আছে। ইহার বয়স মধ্য কিমারিজিয়ান। উর্ধ্ব অনুসোপানটি অজৈবিক বেলেপাথরে গঠিত, ইহার বয়স সম্ভবত উর্ধ্ব কিমারিজিয়ান।

৩নং সোপান—গজনসর সোপান হইতে প্রাপ্ত প্রধান জীবাশ্মগুলির মধ্যে *গ্লোচিরাস* (*Glochiceras*), *ফাইলোশিরাস* (*Phylloceras*), *বেলেমনপসিস* (*Belemnopsis*), *হিলডোগ্লোচিরাস* (*Hildoglochiceras*) ইত্যাদি আছে। এই সোপানটির বয়স নিম্ন পোর্টল্যান্ডিয়ান। জামিরা সেল স্তর নামে নারুহা গ্রামের নিকট প্রাপ্ত একটি সমসাময়িক অবক্ষেপ হইতে কয়েকটি সামুদ্রিক জীবাশ্ম, যেমন *ডরসোপ্ল্যানাইটিস* (*Dorsoplanites*), *হ্যাপলোশিরাস* (*Haploceras*) ও কিছু উর্ধ্ব গণ্ডোয়ানা উদ্ভিদ পাওয়া গিয়াছে।

(গ_৪) *উমিয়া* শ্রেণী (*Umia Series*)—পশ্চিম কচ্ছের উমিয়া গ্রাম হইতে এই শ্রেণীর নামকরণ হইয়াছে। ইহা প্রধানত বেলেপাথর, সেল ও কংগ্রেমারেট শিলায় গঠিত। ইহা সামুদ্রিক ও মহাদেশীয় অবক্ষেপের সংমিশ্রণ। তিনটি সোপানে উপবিভক্ত এই শ্রেণীটির ভূতত্ত্বীয় বয়স নবজুরাসিক হইতে পুরাত্নীটেশাস (নিম্ন) পর্যন্ত বিস্তৃত।

- | | | |
|---------------|---|--|
| উমিয়া শ্রেণী | { | (৩) ভূজ সোপান (১৩০০')
(Bhuj Stage) |
| | | (২) উক্রা সোপান (১০০')
(Ukra Stage) |
| | | (১) উমিয়া সোপান (১৬০০')
(Umia Stage) |

১নং সোপান—উমিয়া সোপান প্রধানত অজৈবিক বেলেপাথরে গঠিত। ইহার মধ্যে আন্তঃস্তরায়িত দুইটি জৈবিক অঞ্চল আছে। নিচেরটি, প্রায় ৫০ ফুট গভীর, অ্যামোনাইট স্তর নামে পরিচিত। কিছু *ব্র্যাকিওপোড* ও প্রবাল ছাড়া জীবাশ্মগুলি অধিকাংশই অ্যামোনাইট, *ভিরগ্যাটোফিংক্টিস* (*Virgatosphinctes*), *টাইকোকফাইলোশিরাস* (*Ptychophylloceras*), *উমিয়াইটিস* (*Umiaites*), *মাইক্রোঅ্যাকাছোশিরাস* (*Microacanthoceras*), *অ্যাকাছোরিংকিয়া* (*Acanthorhynchia*), *ট্রাইগোনিয়া* (*Trigonia*) ইত্যাদি। উপরের জৈবিক অঞ্চলটির নাম *ট্রাইগোনিয়া* স্তর। ইহার বিশিষ্ট জীবাশ্ম হইল *ট্রাইগোনিয়া*।

ভেন্ট্রিকোসা (*Trigonia ventricosa*), **ট্রাঃ ক্রাসা** (*T. crassa*) ইত্যাদি। উমিয়া সোপানটির বয়স উর্ধ্ব পোটল্যাণ্ডিয়ান হইতে নিওকোমিয়ান (পুরাক্রীটেশাস)।

২নং সোপান—উফা সোপান সেল শিলায় গঠিত, প্রধানত চুনাময় সেল। ইহার বয়স অ্যাপাশিয়ান (পুরাক্রীটেশাস)। এই সোপানে **অষ্ট্রালিসিরাস** (*Australiceras*), **কেলোনিসিরাস** (*Cheloniceras*), **ট্রোপিয়ারাম** (*Tropæum*) ইত্যাদি জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে।

৩নং সোপান—ভূজ সোপানকে অনেক সময় উমিয়া উদ্ভিদ সোপান বলিয়া উল্লেখ করা হয়। কারণ উমিয়া শ্রেণীর অন্তর্গত এই সোপানটি হইতে উদ্ভিদ জীবাশ্ম পাওয়া যায়—**টাইলোফাইলাম** (*Ptylophyllum*) ইত্যাদি। এই উদ্ভিদকুল জব্বলপুর সংঘের উদ্ভিদকুলের সহিত সাদৃশ্য প্রদর্শন করে। এই সোপানটির ভূতত্ত্বীয় বয়স পর-অ্যাপাশিয়ান (পুরাক্রীটেশাস)।

উমিয়া শ্রেণীর উপর ডেকান ট্র্যাপ (উর্ধ্ব ক্রীটেশাস—নিম্ন নবজীবীর) অসংগতভাবে অবস্থিত। উমিয়া শ্রেণীর মধ্যে মেরুদণ্ডী অস্থি-জীবাশ্ম (fossil bone) কিছু পাওয়া গিয়াছে।

কাথিয়াওয়াড়ে (সৌরাষ্ট্র) উমিয়া শ্রেণীর সেল ও বেলেপাথর (পুরাক্রীটেশাস) অবক্ষেপ দেখা যায়।

7.5 দক্ষিণ ভারতের মধ্যজীবীর স্তরক্রম (Mesozoics of south India)

(ক) **ভূমিকা**—মধ্যজীবীর অধিযুগের অধিকাংশ সময়েই ভারতীয় উপদ্বীপ গণ্ডোয়ানা মহাদেশের অন্তর্ভুক্ত ছিল বলিয়া নদীজাত উর্ধ্ব গণ্ডোয়ানা অবক্ষেপ ব্যতীত কোন উল্লেখযোগ্য ট্রায়াসিক বা জুরাসিক সামুদ্রিক অবক্ষেপ এখানে নাই। জুরাসিক যুগের শেষে বা ক্রীটেশাসের প্রারম্ভেই গণ্ডোয়ানা মহাদেশের ভাঙ্গনের ফলে (এই ভাঙ্গনের সূত্রপাত অনেক পূর্বেই হইয়াছিল) ভারতীয় উপদ্বীপের পূর্ব উপকূল রচিত হইয়াছিল। নিম্ন ক্রীটেশাস উপযুগের কিছু ছোট ছোট সামুদ্রিক অবক্ষেপ উর্ধ্ব গণ্ডোয়ানা উদ্ভিদ-বাহী স্তরের সহিত মিশ্রিত অবস্থায় দক্ষিণ ভারতের উপকূলে (মাদ্রাজ, অঙ্গোল, গোদাবরী ইত্যাদি অঞ্চলে) দেখিতে পাওয়া যায়। এই ছোটখাটো অবক্ষেপগুলির চেয়ে নবীনতর স্তরীয় পর্বায়ে পাওয়া যায় ট্রিচিনোপট্রী জেলার ব্যাপক সামুদ্রিক স্তর। প্রায় ক্রীটেশাসের মাঝামাঝি দক্ষিণ ভারতের পূর্ব উপকূলে (করোমণ্ডল উপকূল) এক দীর্ঘস্থায়ী সামুদ্রিক উচ্চাস ঘটিয়াছিল। উক্ত সামুদ্রিক স্তরক্রম তাহারই রূপায়ণ। করোমণ্ডল উপকূলের এই ক্রীটেশাস

স্তরবলয় দক্ষিণে কাবেরী উপত্যকা হইতে উত্তরে পিণ্ডিরী পর্যন্ত বিস্তৃত, তবে ইহা কয়েকটি উদ্ভেদে খণ্ডিত। দক্ষিণ ভারতের এই মধ্যজীবীয় স্তরসমূহ নিম্ন ক্রীটেশাস হইতে ভোম্র নবজীবীয় পর্যন্ত বিস্তৃত। ভারতীয় ক্রীটেশাস গোষ্ঠীর আদর্শভূমি বলিতে এই কেরামগুল উপকূলকে বোঝায় (যদিও এই অঞ্চলে ক্রীটেশাস সমুদ্র টেথিস মহীখাতের মত সম্ভবত অত গভীর ছিল না)। এই খ্যাতির প্রধান কারণ হইল জীবাশ্মের প্রাচুর্য এবং স্তরবিভাগে ও পারস্পর্যে উহাদের সার্থক প্রয়োগ।

দক্ষিণ ভারতের মধ্যজীবীয় তথা ক্রীটেশাস সামুদ্রিক উদ্ভেদগুলির ভৌগোলিক অবস্থান নিম্নে লিখিত হইল।

(১) পুরাক্রীটেশাস কালের সামুদ্রিক (বা মিশ্র) অবক্ষেপ :

(অ) গোদাবরী জেলার গোলাপিলা-রাঘবপুরম-তিরুপটি স্তরসমূহ।

(আ) অঙ্গোল অঞ্চলের বৃড়াভেড়া-ভীমাভরম-পাভালুর স্তরসমূহ।

(ই) মাদ্রাজের নিকটবর্তী শ্রীপারমতুর-সত্যবেদু স্তরসমূহ।

(ঈ) ত্রিচিনোপল্লীর অন্তঃউত্তাত্তুর (infra-Uttattur) স্তর।

এগুলি সবই প্রাক্-সিনোম্যানিয়ান কালের (pre-Cenomanian)।

(২) নবক্রীটেশাস কালের সামুদ্রিক অবক্ষেপ (সিনোম্যানিয়ান বা তদুর্ধ্ব বয়সের)

(অ) ত্রিচিনোপল্লী জেলার বৃহৎ উদ্ভেদ।

(আ) বৃধাচলম (দঃ আর্কট) অঞ্চলের উদ্ভেদ।

(ই) পিণ্ডিরীর নিকটবর্তী উদ্ভেদ।

(ঈ) তাজোরের নিকটস্থ ক্ষুদ্র উদ্ভেদ।

(উ) রাজামহেন্দ্রীর অন্তঃট্রাপ্পীয় (infra-trappean) উদ্ভেদ, সামুদ্রিক জীবাশ্ম-যুক্ত (ড্যানিয়ান উপযুগের অবক্ষেপ)।

(খ) পুরাক্রীটেশাস স্তরসমূহ—উপরোক্ত পুরাক্রীটেশাস স্তরগুলির অন্তর্গত ও আনুমানিক পারস্পর্য নিম্নে প্রদত্ত হইল :

গোদাবরী অঙ্গোল মাদ্রাজ ত্রিচিনোপল্লী

{ তিরুপটি স্তর.....পাভালুর স্তর..... সত্যবেদু অন্তঃউত্তাত্তুর
রাঘবপুরম স্তর... ভীমাভরম স্তর... শ্রীপারমতুর..... উত্তীর্ণযুক্ত স্তর
গোলাপিলা স্তর...বৃড়াভেড়া স্তর

এই সমস্ত ছোট ছোট সামুদ্রিক স্তরগুলিতে উর্ধ্ব গণ্ডারানা যুগের উত্তীর্ণ ও সামুদ্রিক অ্যামোনাইটের সংমিশ্রণ পাওয়া গিয়াছে। সেইজন্য ইহাদের

উপকূলবর্তী সমুদ্রের অবক্ষেপ বলিয়া মনে হয়। পূর্বে ইহাদের জুরাসিক যুগভুক্ত বলিয়া বিবেচনা করা হইত। কিন্তু আধুনিক তথ্যের ভিত্তিতে ইহাদের বয়স পুরাক্রীটেশাস (সম্ভবত নিওকোমিয়ান) বলিয়া পুনর্নির্ধারিত হইয়াছে। এই পুনর্বিবেচনার প্রধান ভিত্তি হইল অ্যামোনাইট জীবাশ্ম। ইহাদের মধ্যে কয়েকটির বয়স পুরাক্রীটেশাস; যেমন, প্যাস্কোয়াইটিস বুভাভেডেনসিস (*Pascoeites budavadiensis*), জিম্নোপ্লাইটিস সিম্প্লেক্স (*Gymnoplites simplex*)।

(গ) ট্রিচিনোপল্লীর ক্রীটেশাস স্তরক্রম—নবক্রীটেশাস উপযুগের যে সকল সামুদ্রিক উদ্ভেদ দক্ষিণ ভারতে পাওয়া যায় বলিয়া উল্লিখিত হইয়াছে, তাহাদের মধ্যে সবচেয়ে সম্পূর্ণ এবং গুরুত্বপূর্ণ হইল ট্রিচিনোপল্লী জেলার বৃহৎ উদ্ভেদটি। সেইজন্য নবক্রীটেশাসের আদর্শরূপ বলিয়া ইহাকেই নিম্নে বিশেষভাবে আলোচনা করা হইবে।

(১) সাধারণ পরিচয় ও অনুরূপ—ট্রিচিনোপল্লী জেলার ক্রীটেশাস গোষ্ঠীর মোট ক্ষেত্রফল প্রায় ২৫০ বর্গ-মাইল। প্রাচীন আর্কিয়ান নাইস ও চার্নকাইটের উপর অসংগত ভাবে ক্রীটেশাস গোষ্ঠী বিন্যস্ত। আর্কিয়ান ও ক্রীটেশাসের মধ্যে, পূর্বেই বলা হইয়াছে, একটি উদ্ভিদ-জীবাশ্ম যুক্ত উর্ধ্ব গণ্ডোয়ানা কালের সেল-বেলেপাথর স্তর মাঝে মাঝে দেখা যায়। পশ্চিমে ও দক্ষিণে প্রধানত আর্কিয়ান শিলাস্তর দ্বারা, পূর্বে কুন্ডালোর বেলেপাথর দ্বারা এবং উত্তরে সাম্প্রতিক পলিমাটি দ্বারা এই ক্রীটেশাস গোষ্ঠী সীমায়িত। অবক্ষেপের এবং জীবাশ্মের প্রকৃতি হইতে ইহাকে সুস্পষ্ট সামুদ্রিক অবক্ষেপ বলিয়া বোঝা যায়। উদ্ভেদের পশ্চিমাঞ্চলে এই স্তরগোষ্ঠীর প্রাচীনতম সদস্যটি প্রকটিত এবং পূর্বাভিমুখে অগ্রসর হইলে ক্রমশ নবীনতর সদস্যগুলি দেখিতে পাওয়া যায়; ইহাদের সংযোগ অনেক স্থলে প্রাবরণ (overlap) ও অসংগতি দ্বারা চিহ্নিত। নতির সাধারণ অভিমুখ হইল পূঃ-দঃ-পূঃ। স্তরক্রমটি নিম্নরূপ :

কুন্ডালোর বেলেপাথর.....উর্ধ্ব নবজীবীয়

—অসংগতি—

নিম্নস্থর সোপান...উর্ধ্ব মেস্ট্রিকশিয়ান হইতে ড্যানিয়ান
(প্যালিওসিন)

—সংগতি—

আরিস্সানুর সোপান...উর্ধ্ব সিনোনিয়ান হইতে মেস্ট্রিকশিয়ান

ক্রীটেশাস
গোষ্ঠী

—প্রাবরণ অসংগতি—

ত্রিচিনোপল্লী সোপান...উর্ধ্ব তুরোনিয়ান হইতে নিম্ন
সিনোনিয়ান

—অসংগতি—

উস্তাতুর সোপান...উর্ধ্ব অ্যালবিয়ান হইতে নিম্ন তুরোনিয়ান

—অসংগতি—

আঁকিয়ান শিলাস্তর বা পুরাক্রীটেশাস উদ্ভিদস্তর

ক্রীটেশাস গোষ্ঠী এখানে সম্পূর্ণ গোষ্ঠী নহে, প্রকৃতপক্ষে উহা উর্ধ্ব ক্রীটেশাস শ্রেণী। ইহার উপবিভাগগুলিকে সোপান বলা হয়।

(২) উস্তাতুর সোপান—উস্তাতুর সোপানের নামকরণ হইয়াছে ত্রিচিনোপল্লীর নিকটবর্তী উস্তাতুর গ্রাম হইতে। আঁকিয়ান নাইস বা চার্ণকাইটের উপর ইহার অবস্থান অসংগত। উস্তাতুর গ্রামের নিকটে উস্তাতুর সোপানের নিম্নতম স্তর এবং আঁকিয়ান স্তরের মধ্যে উদ্ভিদবাহী সেল ও বেলেপাথরের একটি অন্তর্বর্তী স্তর প্রত্যক্ষ করা যায়। ইহার মধ্যে আছে উর্ধ্ব গণ্ডায়ানা যুগের টাইলোকাইলাম (*Ptilophyllum*), অটোজ্যামাইটিস (*Otozamites*), ক্ল্যাডোফ্লেবিস (*Cladophlebis*) ইত্যাদি বিশিষ্ট উর্ধ্ব গণ্ডায়ানা উদ্ভিদ-জীবী। এই স্তরটি ভীমাভরম (অলোল) বা গ্রীপারমতুর (মাদ্রাজ) স্তরের সমসাময়িক অর্থাৎ পুরাক্রীটেশাস। ইহার শীর্ষে একটি পাতলা লৌহময় আবরণ দেখা যায়, তবে কোন সুস্পষ্ট গাঠনিক অসংগতি লক্ষ্য করা যায় না।

মূল উস্তাতুর সোপানটির স্তরীয় অবস্থান ইহার উপরে। অনেক স্থলেই উস্তাতুর সোপান সরাসরি নাইসের উপর রহিয়াছে বা চার্ণকাইটের উপর রহিয়াছে। চার্ণকাইট শিলাস্তরটিকে সংযোগস্থলের নিকট অতিশয় পরিবর্তিত এবং কঙ্কর (kankar) জাতীয় পদার্থে পরিণত রূপে দেখা যায়।

উত্তাত্তর সোপানের শিলালক্ষণ (lithology) হইল মিহি দানার পলিপাথর, চুনাময় সেল এবং বালিময় ক্রে ; ইহার মধ্যে লোহ, ফসফেট ও চুনাময় উপাদানে সমৃদ্ধ ছোট ছোট গোলকদেহ দেখিতে পাওয়া যায়। কয়েকটি স্থানে উত্তাত্তর সোপানের নিম্নতম পর্ষায় একটি প্রবাল চূনাপাথর (coral limestone) স্তর দেখিতে পাওয়া যায়। কোন কোন স্থানে উপলব্ধ চূনাপাথরও (pebbly limestone) পাওয়া যায়। এই ভৌম চূনাপাথর স্তর হইতে নোডোসারিয়া (*Nodosaria*), টেক্সচুলারিয়া (*Textularia*), রোটালিয়া (*Rotalia*) ইত্যাদি ফোরামিনিফার এবং সোলেনোপ্লুরা (*Solenopleura*), ম্যারিনেলা (*Marinella*), সিউডোলিথোথ্যামনিয়াম (*Pseudolithothamnium*) ইত্যাদি অ্যাল্গি পাওয়া গিয়াছে। উত্তাত্তর সোপানের উর্ধ্ব স্তরে বালির পরিমাণ বেশী, উপস্তরায়ণ সুস্পষ্ট এবং জিপসাম, লবণ ইত্যাদি বাষ্পীভবনজাত অবক্ষেপ বর্তমান। ইহা হইতে সমুদ্রের সাময়িক অগভীরতা প্রকাশ পায়। উত্তাত্তর স্তরের গড় নতি প্রায় 10° , পূর্ব বা দক্ষিণ-পূর্ব অভিমুখে। এই সোপানটির আনুমানিক গভীরতা প্রায় ১০০ হইতে ১৮০০ ফুটের মধ্যে। উত্তাত্তর সোপানের উপর যেখানে ঘূর্ণিকার আবরণ আছে, সেখানে ভূগর্ভস্থ জল বিশেষ লবণাক্ত বলিয়া লোকবসতি বিরল।

উত্তাত্তর সোপানের নিম্ন পর্ষায় বেলেমনাইটের দেহাংশ (গার্ড) পাওয়া যায়। সমগ্র সোপানটি অ্যামোনাইট জীবাশ্ম দ্বারা চিহ্নিত, ইহাদের মধ্যে কয়েকটি অকুণ্ডলায়িত (uncoiled) রূপের। উর্ধ্ব পর্ষায় বড় বড় আকারের জীবাশ্ম পাওয়া যায়, কোন কোন অ্যামোনাইট দেহের ব্যাস সাড়ে তিন ফুট পর্যন্ত হইতে পারে। জীবাশ্মের দ্বারা এই সোপানকে তিনটি অনুসোপানে বিভক্ত করা চলে। নিম্নটির বিশিষ্ট জীবাশ্ম হইল স্ক্লোয়েনব্যাকিয়া ইনফ্ল্যাটা (*Schloenbachia inflata*), মধ্যটির হইল অ্যাকাছোশিরাস রটোম্যাগেনসি সদৃশ (*Acanthoceras cf. rhotomagense*) এবং উর্ধ্বটির ম্যামাইটিস কনসিলিয়েটাস (*Mammites conciliatus*)। নিম্ন ও মধ্য অনুসোপান দুইটির বয়স উর্ধ্ব অ্যালবিনয়ান হইতে সিনোম্যানিয়ান এবং উর্ধ্বটির বয়স সম্ভবত নিম্ন তুরোনিয়ান। উর্ধ্ব অনুসোপানে আইনোসিরেভাস লেবিয়েটাস-এর (*Inoceramus labiatus*) উপস্থিতি ইহার নিম্ন তুরোনিয়ান বয়সকে সমর্থন করে। উত্তাত্তর সোপানের কয়েকটি জীবাশ্ম :—

শামুক—নেরিনিয়া (*Nerinea*), টারিটেলা (*Turritella*), লিটোরিনা (*Littorina*) ইত্যাদি। কিনুক—লিউসিনা (*Lucina*),

আইনোসিরেমাস (*Inoceramus*), অ্যালেকট্রায়োনিয়া (*Alectryonia*), গ্রাইফিয়া (*Gryphaea*) ইত্যাদি। সেফালোপোড—ষ্টলিকাইয়া (*Stoliczkaia*), টারিলাইটিস (*Turrilites*) ব্যাকুলাইটিস (*Baculites*), অ্যানাইসোসিরাস (*Anisoceras*) ইত্যাদি। প্রবাল—অ্যাস্ট্রোসিনিয়া (*Astrocoenia*), ষ্টাইলিনা (*Stylina*), থিকসমিলিয়া (*Thecosmilia*), আইসাসট্রিয়া (*Isastraea*), থ্যামনাসট্রিয়া (*Thamnastrea*), হেলিওপোরা (*Heliopora*) ইত্যাদি।

(৩) ট্রিচিনোপল্লী সোপান—ট্রিচিনোপল্লী শহর হইতে ইহার নাম হইয়াছে; শহরটি অবশ্য এই সোপানের উদ্ভেদ হইতে প্রায় ১৬ মাইল দূরে। গরুড়মঙ্গলম এবং কুমার গ্রামে ইহার শ্রেষ্ঠ উদ্ভেদ দেখা যায়। ইহার নিম্ন প্রান্ত উত্তাতুর সোপানকে প্রাবৃত (overlapped) করিয়া আঁকিয়ান নাইসের উপর বিস্তৃত। ট্রিচিনোপল্লী সোপানের ভূমিতে কংগ্রেসমারেট চিহ্নিত একটি অসংগতি অনেক স্থানেই দেখা যায়। এই কংগ্রেসমারেটের মধ্যে গ্র্যানিট, কোয়ার্টজ ইত্যাদির খণ্ড বর্তমান। এই সোপানটি একটি তটীয় (littoral) অগভীর সমুদ্রের অবক্ষেপ—বেলেপাথর, গ্রীট, ক্যালসিয় গ্রীট, কিছু সেল এবং খোলক-চূনাপাথর (shell limestone, শামুক ও ঝিনুকের খোলক যুক্ত) ইত্যাদির দ্বারা গঠিত। খোলক-চূনাপাথরটি অনেক সময় অলংকার শিলা (ornamental stone) রূপে ব্যবহৃত হয়। এই সোপানের গভীরতা ১০০০ ফুটের অধিক। ইহাতে জীবাশ্ম কার্ণ ও বৃক্ষের গুঁড়ি পাওয়া যায়, এক একটি গুঁড়ি ৮০ ফুট পর্যন্ত লম্বা হইতে পারে।

ট্রিচিনোপল্লী সোপানের জৈব প্রকৃতি উত্তাতুর প্রাণিকুলের মতো তত সমৃদ্ধ নহে এবং উভয় প্রাণিকুলের মধ্যে উপাদানগত পার্থক্য আছে। জীবাশ্মের ভিত্তিতে ইহার মধ্যে দুইটি অনুসোপান নির্ধারণ করা হইয়াছে। নিম্নটি প্যাচিডিসকাস (*Pachydiscus*) ও প্রোটোকার্ডিয়া (*Protocardia*) এই দুইটি গণের অন্তর্ভুক্ত জীবাশ্ম-জাতি দ্বারা চিহ্নিত—উহারা তুরোনিয়ান বয়সের নির্দেশক। উর্ধ্ব অনুসোপানটি প্লাসেন্টিসিরাস (*Placenticerus*) ও হেটেরোসিরাস (*Heteroceras*) গণভুক্ত জীবাশ্ম জাতির দ্বারা চিহ্নিত, উহারা নিম্ন সিনোনিয়ান বয়স নির্দেশ করে। উত্তাতুর সোপানের টারিলাইটিস, স্ক্যাকাইটিস, অ্যানাইসোসিরাস ট্রিচিনোপল্লী সোপানে অনুপস্থিত। ট্রিচিনোপল্লী সোপান হইতে প্রাপ্ত কয়েকটি জীবাশ্ম :

সেফালোপোড—পেরোনিসিরাস (*Peroniceras*), টেট্রাগোনা-

ইটিস (*Tetragonites*), প্যারাপ্যাচিডিসকাস (*Parapachydiscus*), হলকোডিসকাস (*Holcodiscus*), ডেসমোসিরাস (*Desmoceras*) ইত্যাদি। শামুক—অ্যালারিয়া (*Alaria*), সাইপ্রিয়া (*Cypraea*), হেমিফিউসাস (*Hemifusus*), টারিটেল্লা (*Turritella*), ডেন্টেলিয়াম (*Dentalium*)। ঝিনুক—স্পন্ডাইলাস (*Spondylus*), মডিওলা (*Modiola*), করবুলা (*Corbula*), সাইথেরিয়া (*Cytherea*) ইত্যাদি। প্রবাল—ট্রোকোস্মিলিয়া (*Trochosmilia*), আইস্ট্রাস্ট্রিয়া (*Isastrea*) ইত্যাদি।

(৪) আরিয়ালুর সোপান—আরিয়ালুর গ্রামের নাম হইতে ইহার নাম হইয়াছে। পূর্ববাণত সোপানগুলি অপেক্ষা ইহা দীর্ঘবিন্দুত এবং জীবাশ্ম-সমৃদ্ধ। ইহা একটি অগভীর সমুদ্রের অবক্ষেপ। নিনিম্বুর সোপানের সহিত ইহার যুক্ত-গভীরতা প্রায় ১০০০ ফুটের কাছাকাছি। ইহার নিম্নপ্রান্ত পূর্ববর্তী সোপানকে প্রাবৃত করিয়াছে। সাদা বেলেপাথর এবং মৃন্ময় বেলেপাথরে ইহার অধিকাংশ গঠিত। নিম্নস্তরে কিছু বিন্দুক (nodular) চুনাময় সেলস্তর আছে, সেগুলিই জীবাশ্মের প্রধান উৎস। উর্ধ্বস্তরের বেলেপাথর মূলত জীবাশ্ম-বিরল। আরিয়ালুর স্তরের নীতি সাধারণত 0° — 5° ; পূর্ব বা উত্তর-পূর্ব অভিমুখে।

আরিয়ালুর সোপানের প্রাণিকুল (fauna) ট্রিচিনোপল্লী প্রাণিকুল অপেক্ষা অনেক ঐশ্বর্যময় ও বৈচিত্র্যপূর্ণ; কিন্তু উভয় সোপানের মধ্যে কোন বড় রকমের জৈবিক অসংগতি নাই। ট্রিচিনোপল্লী সোপান হইতে অনেক জীবাশ্মই আরিয়ালুর সোপানে প্রবেশ করিয়াছে। উভয় প্রাণিকুলের একটি উপাদানগত সাদৃশ্য হইল সেফালোপোড দলের তুলনায় শামুকদলের আধিক্য। অবশ্য আরিয়ালুর প্রাণিকুলের কিছু মৌলিকতাও আছে। আরিয়ালুর সোপানে ঐকিনোডারমাটা ও ব্রায়োজোয়ার বহু জীবাশ্ম এবং সরীসৃপ ও মৎস্যের কিছু জীবাশ্ম পাওয়া যায়। আরিয়ালুর সোপানকে জৈব প্রকৃতি অনুসারে দুইটি অনুসোপানে বিভক্ত করা যায়। নিম্ন অনুসোপানটি জীবাশ্ম-বহুল এবং উহাই আরিয়ালুর প্রাণিকুলের মূল উৎস। এই অনুসোপান হইতে যে সকল জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে তাহার মধ্যে প্যাচিডিসকাস (*Pachydiscus*) এবং ব্যাকুলাইটিস (*Baculites*)-এর কয়েকটি জাতি নিশ্চিতরূপে উর্ধ্ব সিনোনিয়ান বয়স নির্দেশ করে। উর্ধ্ব অনুসোপানটি মূলত অজৈবিক বা জীবাশ্ম-বিরল। ইহার মধ্যে পাওয়া গিয়াছে সিডেরোলাইটিস ক্যালসিট্রোপয়ডিস (*Siderolites calcitropoides*) এবং লেপিডরবিটয়ডিস (*Lepidorbitoides*)—ইহারা মেন্ডকশিয়ান (উর্ধ্ব

নবক্রীটেশাস) বয়স নির্দেশ করে। এই প্রসঙ্গে বলা যায় ট্রিচিনোপল্লী জেলায় আরিয়ালুর সোপানের যে উদ্ভেদ আছে তাহা অপেক্ষা পাণ্ডুচেরীর নিকটবর্তী আরিয়ালুর সোপান উদ্ভেদ জীবাশ্ম-সমৃদ্ধে প্রায়।

আরিয়ালুর প্রাণিকুলের কয়েকটি জীবাশ্ম :

সেফালোপোড—নটিলাস (*Nautilus*), কসম্যাটিশিরাস (*Kossmaticeras*), স্ফেনোডিসকাস (*Sphenodiscus*), ডেসমোশিরাস (*Desmocerass*), প্যারাপ্যাটিডিসকাস (*Parapachydiscus*) ইত্যাদি। কিনুক—ফোলাডোমায়্যা (*Pholadomaya*), ট্রাইগোনিয়া (*Trigonia*), সাইপ্রিণা (*Cyprina*) ইত্যাদি। শামুক—রসটেলারিয়া (*Rostellaria*), নেপচুনিয়া (*Neptunea*), সেরিথিয়াম (*Cerethium*), টারিটেল্লা ডিসপ্যাসা (*Turritella dispassa*) ইত্যাদি। প্রবাল—সাইক্লোলাইটিস (*Cyclolites*), ষ্টাইলিনা (*Stylina*) ইত্যাদি। ঐকিনোডারমাটা—সিডারিস (*Cidaris*), হেমিয়েষ্টার (*Hemiaster*), স্টিগ্‌ম্যাটোপাইগাস (*Stigmatopagus*) ইত্যাদি। ব্র্যাকিওপোডা—লাইনুলাইটিস (*Linulites*), সেরিওপোরা (*Cerriopora*), এসচার্যা (*Escharya*) ইত্যাদি। সরীসৃপ—টাইটানোসরাস (*Titanosaurus*), মেগালোসরাস (*Megalosaurus*)। মৎস্য—অটোডাস (*Otodus*), টাইকোডাস (*Ptychodus*) ইত্যাদি।

(৫) নিনিয়ুর সোপান—আরিয়ালুরের উত্তর-পূর্বে নিনিয়ুর নামক স্থানে এই সোপানের উদ্ভেদ দেখা যায়। পাণ্ডুচেরী অঞ্চলে এই সোপানটিকে নেরিনিয়া স্তর নামে অভিহিত করা হয়। নিনিয়ুর সোপান ও আরিয়ালুর সোপানের মধ্যে সীমারেখা সংগতিপূর্ণ। উহাদের যুক্ত-গভীরতা প্রায় ১০০০ ফুট। নিনিয়ুর সোপানের শৈল উপাদান প্রধানত সেল এবং বিভিন্ন বর্ণনার বেলেপাথর। এই সোপানে অ্যামোনাইট জীবাশ্ম পাওয়া যায় না। তবে, হার্কোগ্লোসা ড্যানিকাস (*Hercoglossa danicus*) নামক সেফালোপোড জীবাশ্মটি এবং অর্বিটয়ডিস মাইনর (*Orbitoides minor*) নামক ফোরামিনিফার জীবাশ্মটির উপস্থিতি মোস্তাক্কিশমান (উর্ধ্ব নবক্রীটেশাস) হইতে ড্যানিয়ান (প্যালিওসিন, ভোম টার্গারি.) বয়স নির্দেশ করে। প্রথমটি ড্যানিয়ানের ও দ্বিতীয়টি মোস্তাক্কিশমানের সূচক-জীবাশ্ম। সাম্প্রতিক কালে প্রাপ্ত গ্লোবোরোটালিয়া (*Globorotalia*) নামক ফোরামিনিফার জীবাশ্মটিও ড্যানিয়ান বয়সকে সমর্থন করে। নিনিয়ুর সোপান হইতে প্রাপ্ত অন্যান্য কয়েকটি জীবাশ্ম :

বিনুক—টেলিনা (*Tellina*), লিউসিনা (*Lucina*), কার্ডিটা (*Cardita*) ইত্যাদি। সেফালোপোড—নটিলাস (হার্কোয়সা) (*Hercoglossa*)। শামুক—টারিটেলা (*Turritella*), ইউস্পাইরা (*Euspira*) ইত্যাদি। প্রবাল—থ্যামনাস্ট্রিয়া (*Thamnastrea*) ক্যারিওফিলিয়া (*Caryophyllia*) ইত্যাদি। অ্যালগি—ডাইসোক্ল্যাডেলা (*Dissocladella*), ইণ্ডোপোলিয়া (*Indopolia*), অ্যাসিকুলেরিয়া (*Acicularia*) ইত্যাদি। আইনোসিরেমাস, ট্রাইগোনিয়া ইত্যাদি বিশিষ্ট মধ্যজীবীর জীবশ্ম এই সোপান হইতে অনুপস্থিত।

7.6 কাশ্মীরের মধ্যজীবীর স্তর (Mesozoic strata of Kashmir)

ট্রায়াসিক হইতে ক্রীটেশাস পর্যন্ত মধ্যজীবীর স্তরফর্ম কাশ্মীরে বর্তমান রহিয়াছে। প্যামিয়ান যুগের জিওরান স্তরের উপর মধ্যজীবীর স্তরের সুগভীর অনুক্রম এখানে দেখা যায়। উভয়ের মধ্যে কোন সুস্পষ্ট গাঠনিক অসংগতি লক্ষ্য করা যায় নাই। মধ্যজীবীর স্তরের তিনটি গোষ্ঠী নিম্নে বর্ণিত হইল।

(ক) ট্রায়াসিক—হিমালয়ের ট্রায়াসিক স্তর-বলয় পশ্চিম দিকে কাশ্মীর অঞ্চলে প্রবেশ করিয়াছে। লিডার উপত্যকা, সিন্ধু উপত্যকা, ওয়ার্ধওয়ান, গুরেজ, মধ্য লাডাক, উত্তর-পশ্চিম কাশ্মীর, পীর পাঞ্জাল ইত্যাদি স্থানে ট্রায়াসিক স্তর রহিয়াছে। হিমালয়ের বিভিন্ন অংশে ট্রায়াসিক অঞ্চলগুলি ধেরূপ দুর্গম, কাশ্মীর উপত্যকার সেরূপ নহে। নিম্নপ্রদত্ত ছকটিতে কাশ্মীরের ট্রায়াসিক গোষ্ঠীর সম্পূর্ণ স্তরফর্মটি বর্ণিত হইল :

ঐতিহাসিক গোষ্ঠী	উর্ধ্ব ট্রায়াসিক (কয়েক সহস্র ফুট)	{ কৃকবর্ণ, জীবাশ্ম-বিরল, নিঃস্তরায়িত চূনাপাথর স্পিরিফেরাইনা স্ট্রাচেইর (<i>Spiriferina stracheyi</i>) অণ্ডল বিশুদ্ধ-সম্মিলিত স্তর
	মধ্য ট্রায়াসিক (সহস্রাধিক ফুট)	{ টাইকাইটিস (<i>Ptychites</i>) স্তর, চুনাময় ও সেলজাতীয় উপাদান সেরাটাইট স্তর, চুনাময় ও সেলজাতীয় উপাদান রিন্‌কোনেলা ট্রাইনোডোসাই স্তর (<i>Rhynchonella trinodosi</i>), চুনাময় ও সেলজাতীয় উপাদান জিম্নাইটিস ও সেরাটাইট স্তর, চূনাপাথর বিশুদ্ধ চূনাপাথর ও সেল পাতলা চূনাপাথর, বালিময় চূনাপাথর ও সেল
	নিম্ন ট্রায়াসিক (তিন শতাধিক ফুট)	{ হংগেরাইটিস সেল (ইহার স্তরীয় অবস্থান অনিশ্চিত) মিকোশিরাস স্তর—সেল ও চূনাপাথর ওফিশিরাস চূনাপাথর

নিম্ন ট্রায়াসিক স্তর হইতে প্রাপ্ত জীবাশ্মগুলির মধ্যে উল্লেখযোগ্য হইল—
ওফিশিরাস (*Ophiceras*), জেনোডিস্কাস (*Xenodiscus*), বিষ্ণু-
আইটিস (*Vishnuites*), মিকোশিরাস (*Meekoceras*), ফ্লেমিং-
গাইটিস (*Flemingites*), সিবিরাইটিস (*Sibirites*), কাশ্মীরাইটিস
(*Kashmirites*), স্টেফানাইটিস (*Stephanites*), হংগেরাইটিস
(*Hungarites*), সিউডোমনোটিস (*Pseudomonotis*) ইত্যাদি।

মধ্য ট্রায়াসিক স্তর হইতে যে সকল জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে তাহাদের
মধ্যে উল্লেখযোগ্য কয়েকটি হইল—সেরাটাইটিস থুইলেরি (*Ceratites thuilleri*),
হল্যান্ডাইটিস (*Hollandites*), বাইরিকাইটিস (*Beyrichites*), সিবিরাইটিস
(*Sibirites*), জিম্নাইটিস (*Gymnites*), বুদ্ধাইটিস (*Buddhaites*), অ্যাক্রোকর্ডিসিরাস
(*Acrochordiceras*), গ্রাইপোশিরাস (*Grypoceras*), টাইকাইটিস
(*Ptychites*), মস্‌ভারোশিরাস (*Mojsvaroceras*), লিমা
(*Lima*), পেক্টেন (*Pecten*), মায়োকোরিয়া (*Myophoria*)
ইত্যাদি।

উর্ধ্ব ট্রায়াসিক স্তর হইতে যে সকল জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে, তাহাদের মধ্যে উল্লেখযোগ্য হইল—স্পিরিফেরাইণা . স্ট্র্যাচেই (*Spiriferina stracheyi*), স্পিঃ অ্যাফ্ লিলাংগেনসিস (*S. aff. lilangensis*), মেন্ট্‌জেলিয়া (*Mentselia*), রিংকোনেলা (*Rhynchonella*), ডায়ালেসমা জুলিকাম (*Dialesma julicum*), হির্ণেসিয়া (*Hoernesia*), চ্যামিস (*Chamys*) ইত্যাদি। কাশ্মীরের উর্ধ্ব ট্রায়াসিক জীবাশ্ম-সমূহ হিমালয়ের তুলনায় নগণ্য ও ঐশ্বর্যবাহীন, সেফালোপোড প্রায় নাই।

(খ) জুরাসিক—কাশ্মীরের ভিহ জেলায় ও লাডাকে ট্রায়াসিক স্তরের উপরে মেগালোডন চূনাপাথরের স্তর (ইহা স্পিটি-হিমালয়ের এক সুবিখ্যাত স্তরের নাম) পাওয়া যায়। পূর্বেই বলা হইয়াছে এই স্তরের নিম্নাংশ উর্ধ্বতম ট্রায়াসিক বয়সের এবং উর্ধ্বাংশ নিম্ন জুরাসিক বয়সের। স্পিটির মতো কাশ্মীরেও এই স্তরের উর্ধ্বাংশকে জুরাসিকভুক্ত বলিয়া গণ্য করা হয়। জুরাসিক যুগের বিখ্যাত স্পিটি সেলের সমপর্যায়ের স্তর লাডাক ও জাংস্কার পর্বতে মেগালোডন স্তরের উপর বর্তমান রহিয়াছে। এই সেলস্তরের মধ্যে ম্যাক্রোসিফালাইটিস (*Macrocephalites*), বেলেম্নাইটিস (*Belemnites*) ইত্যাদি জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে। পীর পাঞ্জাল ও উত্তর-পশ্চিম কাশ্মীরেও জুরাসিক স্তর আছে বলিয়া বিশ্বাস করা হয়। পীর পাঞ্জালের বানিহাল গিরিখাতে জুরাসিক উদ্ভেদটি ট্রায়াসিক স্তরের একটি পিষ্ট অধোভঙ্গের মধ্যে দেখিতে পাওয়া যায়। মোটের উপর বলা যায় কাশ্মীরে জুরাসিক স্তরক্রমের উত্তম রূপায়ণ হয় নাই।

(গ) ক্রীটেশাস—ক্রীটেশাস গোষ্ঠীর স্তর কাশ্মীরে জুরাসিক অপেক্ষাও অর্ধাংশের বলিয়া মন্তব্য করা হইয়াছে। পালিক ক্রীটেশাস স্তরের উদ্ভেদ কয়েকটি দেখা যায় রুপসু অঞ্চলে, এগুলি স্বেত চূনাপাথরে নির্মিত এবং স্পিটির চিকিম শ্রেণীর পর্যায়ভুক্ত। উত্তরাংশে লাডাকে হিপুরাইট (*Hippurite*) চূনাপাথর স্তর এবং লে-মার্কান্দ পথে সাজনা নামক স্থানে গ্রাইফিয়া ভেসিকুলোসা (*Gryphaea vesiculosa*)-সম্বলিত ক্যালসিয় বেলোপাথর পাওয়া গিয়াছে; উত্তরেরই বয়স ক্রীটেশাস। হাজরা অঞ্চলে ক্রীটেশাস স্তরের পাতলা কিছু বিস্তৃত উদ্ভেদ দেখিতে পাওয়া যায়। চিহ্নাল অঞ্চলে অরবিটোলিনা (*Orbitolina*) ও হিপুরাইটের জীবাশ্ম-যুক্ত স্তর পাওয়া গিয়াছে। উত্তর কাশ্মীরে নাক্স পর্বতের প্রান্তে রূপান্তরিত প্রাচীন স্তর শলখলা শ্রেণীর মধ্যে একটি আমেরজ-উপাদান-নির্মিত স্তর পাওয়া গিয়াছে। বৃজল উপত্যকা এবং দ্রাস অঞ্চলের নামে এই আমেরজগিরিজাত

অবক্ষেপটির নাম দেওয়া হইয়াছে। ইহার সহিত অবিটোলিনা নামক ফোরামিনিফার যুক্ত ক্রীটেশাস চুনাপাথর স্তর নিবিড়ভাবে সংযুক্ত। দ্রাস ভলকানিক শ্রেণীটি (Dras Volcanic Series) একদিকে ক্রীটেশাস পললস্তরের সহিত এবং অপরদিকে উদ্বেখী গ্র্যানাইট দেহের সহিত সংশ্লিষ্ট। কাশ্মীরের এই বিখ্যাত উদ্গারী স্তর একটি অধোভঙ্গের আকারে বলিত এবং উহার উদ্ভেদ দীর্ঘবিন্ত, কয়েক মাইল চওড়া এবং কয়েক সহস্রফুট গভীর; ইহার মধ্যে আন্তঃস্তরায়িত অসংখ্য সেল ও চুনাপাথর স্তরের মধ্যে উল্লিখিত ফোরামিনিফার ছাড়াও অনেক ঝিনুক, প্রবাল, শামুক ও অন্যান্য জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে।

৭৭ মধ্যজীৱীয় অধিযুগে ভারতীয় অঞ্চলের ভূতাত্ত্বিক ইতিহাস (geological history of the Indian region in Mesozoic Era)

মধ্যজীৱীয় নামটির মধ্যে সুস্পষ্ট ইঙ্গিত রহিয়াছে যে এই অধিযুগের প্রাণী ও উদ্ভিদ জগৎ পুরাজীৱীয় অধিযুগের তুলনায় উন্নত ও স্বতন্ত্র। পৃথিবীর অন্যান্য স্থানের ন্যায় ভারতীয় অঞ্চলেও মধ্যজীৱীয় ইতিহাসের সূচনাতেই মস্তকপদী (সেফালোপোড) গোষ্ঠীভুক্ত অ্যামোনাইট প্রাণিকুলের আবির্ভাব ঘটে; ইহারা এই কালের অতি উল্লেখযোগ্য জীৱ, ইহাদের দ্রুত ও আকর্ষণীয় বিবর্তনের নিদর্শনে ভারতের সামুদ্রিক স্তরগুলি সমৃদ্ধ। মহাদেশীয় বা স্বাদু-জলজ অবক্ষেপগুলির (গণ্ডোয়ানা) মধ্যে অনুরূপ স্মৃদ্ধি দেখিতে পাওয়া যায় মেরুদণ্ডী সরীসৃপ প্রাণিকুলের। থেরোমর্ফ, ডাইনোসরাদি অতিকায় সরীসৃপ সমগ্র মধ্যজীৱীয় অধিযুগ ব্যাপিয়া ভারতীয় স্থলভূমিতে রাজত্ব করে; ঠিক যেমন অ্যামোনাইটরা করিয়াছিল সমুদ্রবক্ষে। মধ্যজীৱীয় যুগের শেষভাগে সরীসৃপ প্রাধান্যের অবসান ঘটে; ডেকান ট্র্যাপের উদ্গিরণকে কেহ কেহ এজন্য দায়ী মনে করেন। সমুদ্রে অ্যামোনাইটকুলও মধ্যজীৱীয় অধিযুগের সহিত বিলীন হইয়া যায়। উদ্ভিদ-জগতের ইতিহাসে সবচেয়ে উল্লেখযোগ্য ঘটনা গোড়াতেই পুরাজীৱীয় অধিযুগের বিখ্যাত মসপটেব্লিসকুলের বিলোপ। মধ্যজীৱীয় কালে যে উদ্ভিদকুলের উত্থান হয় (ডাইক্রনডিয়াম—টাইলো-কাইলাম) তাহা ততটা আঞ্চলিক বা সীমিত নহে। ইহাদের বিশ্ব-বিস্তৃতি উল্লেখযোগ্য কয়েকটি নিদর্শনের দ্বারা সপ্রমাণিত হইয়াছে। দৃষ্টান্তস্বরূপ বলা বাইতে পারে, গ্রাহামল্যাণ্ড (অ্যান্টার্কটিকার নিকট), ইয়র্কশায়ার (ব্রিটিশ দ্বীপপুঞ্জ) ও ভারতীয় উপদ্বীপের জুরাসিক যুগের কয়েকটি পত্র-জীবাশ্মের মধ্যে ঘনিষ্ঠ সাদৃশ্য রহিয়াছে। ইহা হইতে ভারতীয় ভূখণ্ডের সহিত বিশ্বের অন্যান্য সুদূর ভূভাগের প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষ সংযোগ অনুমান করা হইয়াছে।

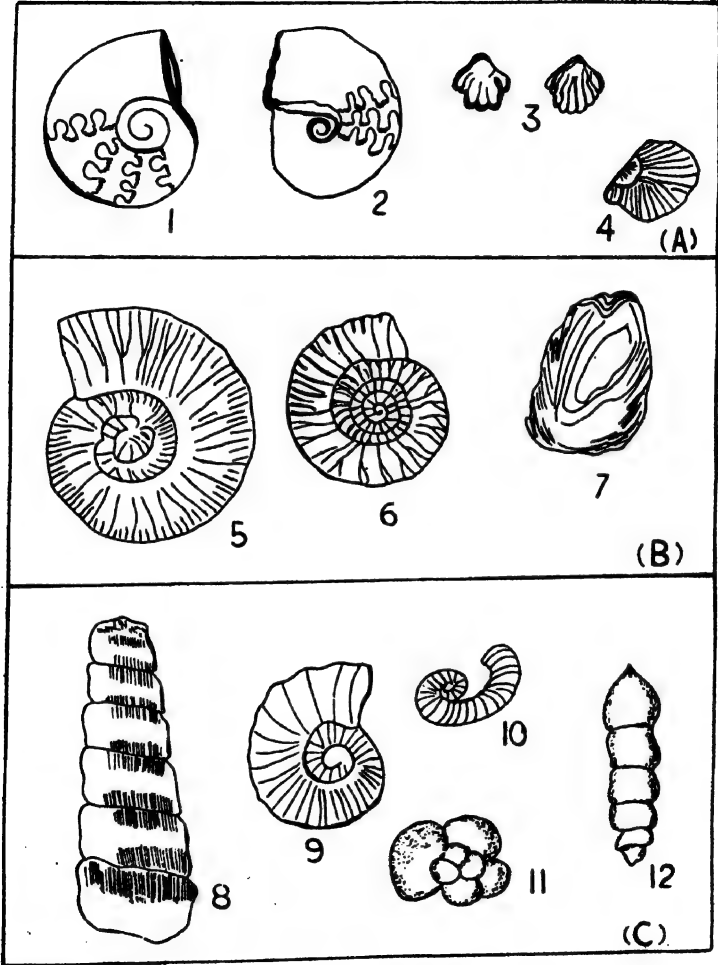
জলস্থলের বিন্যাস পর্যালোচনা করিলে দেখা যায় যে পার্মিয়ান যুগের চিত্রটি মোটামুটি অপরিবর্তিতরূপে উত্তরাধিকারসূত্রে মধ্যজীবীর অধিযুগের মধ্যে সংস্কারিত হইয়াছিল। দুইটি প্রধান বৈশিষ্ট্য—ভারতীয় উপদ্বীপের প্রতিরোধী ভূখণ্ড এবং ইহার উত্তর প্রান্তে দীর্ঘবিস্তৃত টেথিস মহাসমুদ্র—প্রায় সমগ্র মধ্যজীবীর অধিযুগ ব্যাপিয়া অক্ষুণ্ণ ছিল বলা যায়। পূর্বে বলা হইয়াছে, হিমালয়ে বা তৎসংলগ্ন লবণ পর্বতে ও অন্যান্য ভারতীয় সামুদ্রিক স্তরক্রমে পুরাজীবীর ও মধ্যজীবীর মধ্যে কোন সুস্পষ্ট স্তরীয় অসংগতি নাই। তথাপি, জৈব অসামঞ্জস্য আছে এবং এক-আধটি স্থানীয় বিবর্তিতসূচক শিলাছেদও দেখা যায় বলিয়া, অনুমান করা হইয়াছে যে সম্ভবত সাময়িক ভাবে পার্মিয়ানের শেষে টেথিস সমুদ্রের কিঞ্চিৎ সংকোচন ঘটিয়াছিল। লবণ পর্বতে চিত্র গ্রামের নিকট প্রোডাক্টস চূনাপাথর (পার্মিয়ান) ও সেরাটাইট চূনাপাথরের (ট্রোয়াসিক) মধ্যে একটি স্থানীয় অসংগতি বর্ণিত হইয়াছে। কিন্তু এইরূপ সমুদ্র-সংকোচন (marine regression) হইয়া থাকিলেও তাহার মেয়াদ যে সুস্পষ্টস্থায়ী ছিল এ-কথা প্রমাণিত হয় হিমালয় অঞ্চলে গভীর এবং প্রায় সম্পূর্ণ জীবাশ্মবহুল ট্রোয়াসিক সামুদ্রিক অনুক্রমের উপস্থিতি হইতে।

মধ্যজীবীর অধিযুগের প্রথম কল্প ট্রোয়াসিক। ট্রোয়াসিক স্তরক্রম পরীক্ষা করিয়া দেখা গিয়াছে যে হিমালয় অঞ্চলে কোন বড় অসংগতি ইহার মধ্যে নাই। ছোটখাটো ধরনের কয়েকটি অসংগতি অবশ্য ইহার মধ্যে সম্ভবত প্রচ্ছন্ন আছে বলিয়া বিশ্বাস; কারণ, জৈব যোগসূত্র মাঝে মাঝে ছিল। ট্রোয়াসিক যুগের কয়েকটি পর্বায়ে টেথিসের সুস্পষ্টস্থায়ী সংকোচন এবং তন্জনিত সাময়িক অবক্ষেপণ বিবর্তিত প্রভাবে এই ধরনের অস্পষ্ট বা প্রচ্ছন্ন স্তরীয় ছেদের সৃষ্টি হইয়া থাকিতে পারে। ট্রোয়াসিক যুগের কালসীমায় ভারতীয় অঞ্চলে ভূবিন্যাসের খুব উল্লেখযোগ্য পরিবর্তন হয় নাই। টেথিস মহাসমুদ্র এই সময় বিরাট কলেবর লাভ করিয়াছিল। পশ্চিমে উহা এশিয়া মাইনর, পারস্য ও দক্ষিণ ইউরোপের মধ্য দিয়া আল্পস অঞ্চল পর্যন্ত বিস্তৃত ছিল। পূর্বে উহা দক্ষিণ চীন, তিব্বত সীমান্ত ও ইন্দোচীনকে বেষ্টিত করিয়া ব্রহ্মদেশের মধ্য দিয়া সম্ভবত ভারত মহাসাগর ও প্রশান্ত মহাসাগরের সহিত যুক্ত হইয়াছিল। এই সকল অঞ্চলে সদৃশ জীবাশ্মগুলির উপস্থিতির দ্বারা টেথিসের এই দীর্ঘবিস্তৃতি সমর্থিত হইয়াছে। ভারতীয় স্থলভাগের আকৃতি তখন সম্পূর্ণ ভিন্ন ছিল। হিমালয় বা উত্তর ভারতের কোন চিহ্ন ছিল না। দক্ষিণ বা উপদ্বীপ ভারতবর্ষ তখন বৃহৎ গণ্ডোয়ানা মহাদেশের সহিত অখণ্ডভাবে সংযুক্ত। উহা প্রকৃতপক্ষে গণ্ডোয়ানা মহাদেশের উত্তরাংশে আবদ্ধ ছিল। ভারতবর্ষ বর্তমানে উত্তর অক্ষাংশে অবস্থিত বলিয়া মধ্যজীবীর অধিযুগে ইহার দক্ষিণ গোলাধ্বজ গণ্ডোয়ানা মহাদেশভূক্তির কল্পনা কিঞ্চিৎ বিস্ময়কর মনে হইতে পারে, কিন্তু উদ্ভিদ ও

মেরুদণ্ডী প্রাণীর জীবাশ্ম দ্বারা এবং পুরাতাত্ত্বিক (palaeomagnetic) নিদর্শন দ্বারা ইহা সপ্রমাণিত হইয়াছে। স্থলজ উদ্ভিদ ও ভূচর মেরুদণ্ডী প্রাণীদের পক্ষে জলে সাঁতার দেওয়া সম্ভব নহে। কিন্তু সদৃশ উদ্ভিদ ও সরীসৃপ প্রাণীর জীবাশ্ম ভারতবর্ষ এবং অন্যান্য গণ্ডোলানা মহাদেশখণ্ড হইতে পাওয়া গিয়াছে বলিয়া ভারতবর্ষ গণ্ডোলানা মহাদেশভূক্ত ছিল এই কল্পনা করা হইয়াছে। উপদ্বীপ ভারতের দুই পার্শ্বস্থ সমুদ্রকূল ট্রান্সিসিকোও গঠিত হয় নাই; অর্থাৎ আরব সাগর এবং বঙ্গোপসাগর তখনও অজাত। পশ্চিম উপকূল সম্ভবত মাদাগাস্কার ভূখণ্ডের সহিত যুক্ত ছিল। ভারতীয় উপদ্বীপের অন্তর্ভর্তী মহাদেশীয় মধ্য গণ্ডোলানা স্তরগুলি ট্রান্সিসিকোও ইতিহাসের মূল্যবান উৎস। মধ্য গণ্ডোলানা স্তরের মধ্যে লালচে-বাদামী রঙের বেলেপাথর অবক্ষেপ, সংশ্লিষ্ট ভূচর মেরুদণ্ডীদের অস্থি-জীবাশ্মের সুলভতা এবং কয়লাস্তর ও উদ্ভিদ-জীবাশ্মের স্বল্পতা—এই সকল তথ্য বিচার করিয়া ভারত ভূখণ্ডে ট্রান্সিসিকোও যুগের জলবায়ু সম্বন্ধে একটি অনুমান অনেকেই সমর্থন করিয়া বলিয়াছেন যে ইহা অপেক্ষাকৃত শুল্ক বা অনার্দ্র ছিল। এই কারণেই সম্ভবত মধ্যজীবীর অধিশূণ্যের সূচনাতোই পার্মিয়ান কালের সমৃদ্ধ উদ্ভিদগোষ্ঠী অকস্মাৎ লুপ্ত হইয়া যায়। ট্রান্সিসিকোও মধ্য গণ্ডোলানা স্তরগুলি সবই নদীজাত বা হ্রদজাত অবক্ষেপ। ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র এই সকল নদী ও হ্রদের দ্বারা উপমহাদেশপৃষ্ঠটি চিহ্নিত ছিল বলিয়া উহাদের গর্ভে তৎকালীন ইতিহাস কিছু কিছু সমাহিত রহিয়াছে। অন্যথা এই ইতিহাস অজ্ঞাত থাকিত, কারণ অনাবৃত ভূপৃষ্ঠে অজৈব অবক্ষেপ সাধারণত দুর্বল এবং জৈব অবক্ষেপ বিনষ্ট হইয়া যায়। ট্রান্সিসিকোও যুগে মেরুদণ্ডীদের মধ্যে সরীসৃপেরাই প্রধান ছিল, উভচর খুবই অল্প; প্রাচীনতম স্তন্যপায়ীও সম্ভবত এই সময় আবির্ভূত হইয়াছিল।

পরবর্তী কল্প জুরাসিক। কয়েকটি বিশেষ উল্লেখযোগ্য ভূতত্ত্বীয় ঘটনার দ্বারা ভারতের জুরাসিক ইতিহাস চিহ্নিত। প্রথম বলা যায় ভারতের পশ্চিম-প্রান্তে কচ্ছ-কাথিয়াওয়ার এবং পশ্চিম রাজস্থান অঞ্চলে, যাহা এপর্যন্ত স্থলভূক্ত ছিল, সমুদ্রশাখার প্রবেশ অর্থাৎ সমুদ্রোচ্ছ্বাস (marine transgression)। এই সকল স্থানে জুরাসিক জীবাশ্মযুক্ত সামুদ্রিক স্তর পাওয়া গিয়াছে। কেহ কেহ প্রস্তাব দিয়াছেন এই কচ্ছ-রাজস্থানের সামুদ্রিক বাহাট হিমালয় অঞ্চলের টেথিস সমুদ্র হইতে দক্ষিণে প্রবেশ করে। শিলাপ্রকৃতি ও জৈব অবশেষের বৈশিষ্ট্য হইতে মনে হয় লবণ পর্বত এবং বেঙ্গোপসাগরের জুরাসিক অঞ্চলও এই অনুপ্রবিষ্ট সমুদ্র-বাহাটের দ্বারা প্রাণিত হইয়াছিল। রাজস্থান, কচ্ছ, লবণ পর্বত ইত্যাদি স্থানে জুরাসিক অবক্ষেপের প্রকৃতি উপকূলবর্তী রূপের, অনেক স্থানে স্থলজ উদ্ভিদের দ্বারা চিহ্নিত। এই সামুদ্রিক বাহ মাদাগাস্কার পর্যন্ত বিস্তৃত ছিল বলিয়া বিশ্বাস এবং উহা গণ্ডোলানা মহাদেশের তৎকালীন

পশ্চিম উপকূলের একাংশের সীমারেখার নির্দেশক। পশ্চিম ভারতের এই সমুদ্রোচ্চাস জুরাসিক যুগের প্রায় গোড়াতে শুরু হইয়া পুরাক্রীটেশাস পর্যন্ত বিস্তৃত হইয়াছিল।



চিত্র 5—মধ্যজীবীর কালের কয়েকটি বিশিষ্ট ভারতীয় জীবানু :

(A) ট্রাসাসিক : (1) সেরাটাইট (2) অটোশিরাস (3) রিংকোনেলা
(4) ডাণ্ডনেলা

(B) জুরাসিক : (5) রাইনেকিয়া (6) পেরিসফিংকটিস (7) আইকিয়া

(C) ক্রীটেশাস : (8) টারিলাইটিস (9) অ্যাকাছোশিরাস (10) হাৰাইটিস
(11) স্ফোবিজেরিয়া (12) সোডোসেরিয়া।

হিমালয়ের জুরাসিক অনুক্রম পরীক্ষা করিলে দেখা যায়, ইহা নিম্নাভিমুখে ট্রাসাসিক স্তরের সহিত এবং উর্ধ্বাভিমুখে ক্রীটেশাস স্তরের সহিত অবিচ্ছিন্ন এবং সংগতিপূর্ণ যোগসূত্রে গ্রথিত। যদিও রেটিক (Rhaetic) বা উর্ধ্বতম ট্রাসাসিক কালের জীবাশ্ম হিমালয়ে নাই, তথাপি মেগালোডন চূনাপাথরের জীবাশ্ম-বিরল নিম্নাংশ ঐ উপযুগের অবক্ষেপ বলিয়া অনুমান করা হইয়াছে। কিন্তু জুরাসিক যুগের কোন কোন পর্যায়ে, যেমন ক্যালোভিয়ান উপযুগে, হিমালয় অঞ্চলে সমুদ্র-সংকোচনের (marine regression) প্রমাণ আছে—স্তরীয় অসংগতি এবং জৈব বিরতি উভয় প্রকার নিদর্শনই বর্তমান। জুরাসিকের শেষার্ধ্বে হিমালয় অঞ্চলে সমুদ্র ক্রমশ সংকুচিত হইয়া থাকিতে পারে। দক্ষিণ হিমালয়ের গাঢ়োয়ালে (ইহা উপদ্বীপীয় ভারত ভূখণ্ডের উত্তর-উপকূলবর্তী অঞ্চল) তাল শ্রেণী হইতে সামুদ্রিক জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে। ইহা হইতে অনুমান করা হয় যে জুরাসিক যুগের প্রথমার্ধে সাময়িকভাবে টেথিসের জল গণ্ডোয়ানা মহাদেশের উত্তর সীমান্তে গাঢ়োয়াল অঞ্চলকে মগ্ন করিয়াছিল। পূর্ব-পশ্চিম অভিমুখে ট্রাসাসিক টেথিসের বিশাল বিস্তৃতি জুরাসিক যুগেও ক্ষুণ্ণ হয় নাই। বরং জুরাসিক জীবকুলের অধিকতর বিশ্বব্যাপী প্রকৃতি দেখিয়া মনে হয় টেথিসের পরিধি এই সময় দীর্ঘতর বিস্তৃতি লাভ করিয়া থাকিবে। ব্রহ্মদেশেও সামুদ্রিক জুরাসিক অবক্ষেপ পাওয়া যায়, ইহা সম্ভবত টেথিসের পূর্বপ্রান্তে অবস্থিত ছিল। ব্রহ্মের মূল ভূখণ্ড অবশ্য ক্যাথরশিয়া নামক প্রাচ্য মহাদেশের অন্তর্ভুক্ত ছিল বলিয়া বিশ্বাস। ভারতীয় উপদ্বীপের অভ্যন্তরে পূর্বের ন্যায় স্বাদুজলে গণ্ডোয়ানা অবক্ষেপণ চলিয়াছিল। জুরাসিক গণ্ডোয়ানা স্তরক্রমে কয়লাস্তর ও উদ্ভিদের প্রাচুর্য হইতে ধারণা করা হয় যে এই যুগে আর্দ্র জলবায়ুর পুনরুদ্ভব হইয়াছিল ভারতের গণ্ডোয়ানা অঞ্চলে। উপদ্বীপের পূর্ব উপকূল খুব সম্ভবত জুরাসিকের শেষে বা ক্রীটেশাসের প্রথমদিকে গঠিত হয়।

তৃতীয় বা শেষ কল্প ক্রীটেশাস। ইহার সূর্যতেই আগ্নেয়গিরি—বিহারের সাঁওতাল পরগণায় রাজমহল অঞ্চলে এবং আসামের স্থানে স্থানে তরুল বেসল্ট লাভার (সিলেট ট্র্যাপ) বিস্তীর্ণ উদ্গিরণ। আবার আগ্নেয়গিরি—জুসেই এই যুগের সমাপ্তি ঘটে। ডেকান ট্র্যাপের বিরাট অগ্ন্যুৎপাত ক্রীটেশাসের শেষপর্যায়ের একটি বিখ্যাত ভূতত্ত্বীয় ঘটনা। ভারতীয় উপদ্বীপের লক্ষ লক্ষ বর্গ-মাইল এলাকা ডেকান বেসল্টের প্রবাহে প্রাবিত হইয়াছিল। আগ্নেয় উদ্গিরণ ব্যতীত উদ্বেখী আগ্নেয়গিরি হিমালয় অঞ্চলে, বেঙ্গলচন্দানে ও আন্দামানে গ্র্যানিট ও স্ফার্টীয় শিলার বৃহৎ বৃহৎ দেহ সৃষ্টি করিয়াছে। ভারতের বিভিন্ন সীমান্তে অবস্থিত বিচ্ছিন্ন ক্রীটেশাস স্তরগুলি বিভিন্ন রূপের (facies) ও বয়সের। উহাদের মধ্যে সাদৃশ্যের খুব অভাব। ক্রীটেশাস যুগের একাধিক পর্যায়ে সমুদ্রোচ্ছাস বিভিন্ন দিক হইতে ভারতীয় ভূখণ্ডের

উপকূলপ্রান্তকে জলমগ্ন করিয়াছিল। পূর্ব উপকূল এবং বঙ্গোপসাগরের উপশিথি ক্রীটেশাসের গোড়াতেই হইয়াছিল। পুরাক্রীটেশাস যুগের সামুদ্রিক অবক্ষেপ উপকূলবর্তী গাণ্ডারানা অবক্ষেপের সহিত মিশ্রস্তর রচনা করিয়াছে। সবচেয়ে বড় রকমের সমুদ্রোচ্ছ্বাস দেখা দেয় নবক্রীটেশাসের প্রারম্ভে সিনোম্যানিয়ান কালে। ইহার নিদর্শন রহিয়াছে দক্ষিণ ভারতের করোমণ্ডল উপকূলে ট্রিচিনোপল্লী এলাকার বিখ্যাত নবক্রীটেশাস স্তরক্রমের মধ্যে। ইহাই ভারতের আদর্শ ক্রীটেশাস ভূমি। নবক্রীটেশাস সমুদ্রোচ্ছ্বাসের চিহ্ন আসাম মালভূমিতে এবং নর্মদা উপত্যকায় (বাগ স্তর) উভয় দিকেই দেখিতে পাওয়া যায়। পশ্চিমবঙ্গের ভূগর্ভস্থ স্তরক্রম-সমীক্ষা হইতে জানা গিয়াছে যে বঙ্গোপসাগরের উচ্ছ্বাস পশ্চিমবঙ্গ ও সংলগ্ন অঞ্চলকে ক্রীটেশাস যুগে প্রাণিত করিয়াছিল। উত্তরপ্রান্তে টেথিস বলয়ে মধ্যজীবীয় যুগের সুরু হইতে বা তৎপূর্ব কাল হইতে যে একটানা অবক্ষেপণ চলিয়াছিল, তাহাই ক্রীটেশাসেও অব্যাহত ছিল। তবে নবক্রীটেশাস কালে টেথিস বলয়ে সমুদ্র-সংকোচনের প্রভাব লক্ষ্য করা যায়। ইহা দক্ষিণ ভারতের ও অন্যান্য অঞ্চলের সমুদ্রোচ্ছ্বাসের সহিত তুলনীয়। বস্তুত টেথিস মহীখাতের ভূতত্ত্বীয় জীবন মধ্যজীবীয় অধিযুগের শেষভাগে পরিণতি লাভ করে। ক্রীটেশাস যুগের সমাপ্তিতে এই মহীখাত পিণ্ড ও বলিত (folded) হইয়া হিমালয় পর্বত রচনার প্রচেষ্টা সুরু করে। টেথিস মহীখাতের এই অবলুপ্তি এবং হিমালয় অভ্যুত্থান সুরু হওয়ার মূলে একটি বিরাট ভূতত্ত্বীয় ঘটনা রহিয়াছে। উপদ্বীপীয় ভারত ভূখণ্ড ইতিমধ্যে দক্ষিণ গোলাধারের গাণ্ডারানা মহাদেশ হইতে বিচ্ছিন্ন হইয়া সম্মুখে টেথিসের সামুদ্রিক অববাহিকাকে লইয়া উত্তরাভিমুখে অগ্রসর হইতে (বা সঞ্চারণ করিতে) আরম্ভ করিয়াছিল (বৎসরে মাত্র কয়েক সেন্টিমিটার হারে)। ক্রীটেশাসের অন্তে ভারত-ভূখণ্ডের এই উত্তরাভিযান পরিণতি লাভ করে তিব্বতের মহাদেশীয় অঞ্চলের সহিত সংঘর্ষের দ্বারা। এই প্রচণ্ড সংঘর্ষের ফলে অধোষট্টের (underthrusting) ও সাবডাকশনের (subduction) প্রভাবে ভারতীয় খণ্ডের উত্তরপ্রান্ত এবং তৎসংলগ্ন সমুদ্রবক্ষ তিব্বতীয় বা এশীয় খণ্ডের অধঃস্তরে ক্রমাগত বিলীন হইতে থাকে। ভারতীয় ভূখণ্ড ও তিব্বতীয় (বা এশীয়) ভূখণ্ডের মধ্যে যে সংঘর্ষরেখা বা ভূগাঠনিক বিভেদরেখা (এই রেখাই ভারতীয় ভূখণ্ডের অধোষট্ট রেখা) তাহাকে বলা হইয়াছে সিন্ধু-সিউচার (Indus Suture); ইহা হিমালয়ের উত্তরে সিন্ধু ও সাংপো নদীর উপত্যকা বরাবর বিস্তৃত। এই 'সিউচার' অঞ্চলে ওফিওলাইট গিলাদল (ophiolite suite) পাওয়া গিয়াছে। ক্রীটেশাসান্ত এই ভূসংকোচনের দরুণই টেথিস মহীখাতের অবলুপ্তি ঘটে এবং উহার অভ্যন্তরস্থ অবক্ষেপগুলি প্রথমে বলিত ও পরে উর্ধ্বত হইয়া হিমালয় অভ্যুত্থানের সূচনা করে।

ভারতীয় ভূখণ্ডের অভ্যন্তরে গণ্ডারান্না অবক্ষেপণের সমাপ্তি হয় পুরা-ক্রীটেশাস উপযুগে। এই যুগের পরবর্তী অংশে অবশ্য বিভিন্ন হ্রদ ও ছোট ছোট অন্তর্দেশীয় অববাহিকায় অবক্ষেপণ চলিয়াছিল (যেমন জব্বলপুরের ল্যামেটা স্তর)। উপদ্বীপ ভারতের পশ্চিম উপকূল তখনও (?) সম্ভবত মাদাগাস্কারের সহিত যুক্ত ছিল এবং বর্তমান আরব সাগরের স্থানে বিরাট স্থলভাগ বিরাজ করিতেছিল। জীবজগতে ক্রীটেশাস যুগের উল্লেখযোগ্য ঘটনা গুপ্তবীজী (angiosperm) উদ্ভিদের আবির্ভাব এবং নবক্রীটেশাস যুগে মোবোদ্রাংকেলা, অরবিটায়ডিস, ওমফালোসাইক্লাস ইত্যাদি মূল্যবান ফোরামিনিফারের উদ্ভব ও বিবর্তন। ভারতীয় নবক্রীটেশাস স্তরের পারস্পর্য নির্ণয়ে শেষোক্ত জীবগণের অবদান গুরুত্বপূর্ণ।

গ্রন্থপঞ্জী

২য় অধ্যায়ের শেষে উল্লিখিত ১নং, ২নং, ৩নং (২য় খণ্ড) গ্রন্থগুলি এবং নিম্নলিখিত গ্রন্থটি দ্রষ্টব্য :

রামা রাও, এল (১৯৬৯)—ক্রীটেশিও-ইওসিন ইত্যাদি, মেম্বার, জিওলজিকাল সোসাইটি অব ইণ্ডিয়া, ২নং গ্রন্থ, ব্যাঙ্গালোর।

অষ্টম অধ্যায়

ডেকান ট্র্যাপ (the Deccan Traps)

৪.১ সাধারণ পরিচয় (general character)

মধ্যজীবীর অধিষ্ণুগের অস্তে এবং নবজীবীযুগের প্রারম্ভে ভারতীয় উপদ্বীপের বিস্তীর্ণ অঞ্চল নিঃসারী (effusive) অগ্ন্যুৎপাতের ফলে পাতলা ক্ষারীয় লাভার দ্বারা প্রাবৃত হইয়াছিল। এই আগ্নেয় শিলাস্তরের স্তরীয় অবস্থান দুই অধিষ্ণুগের মধ্যবর্তী, ইহার নাম ডেকান ট্র্যাপ। কারণ, দাক্ষিণাত্যের মালভূমি প্রধানত এই ট্র্যাপ শিলায় গঠিত। ইহার সমসাময়িক কালে এবং ভূতত্ত্বীয় কালের অন্যান্য পর্যায়েও পৃথিবীর নানা অঞ্চলে এই ধরনের সুদূরপ্রসারী ক্ষারীয় অগ্ন্যুৎপাত ঘটিয়াছিল। ভূপৃষ্ঠের সরু সরু কিছু দীর্ঘবিন্দুত ফাটল বা বিদার (fissure) হইতে এই নিঃশব্দ-সঞ্চারী লাভা উদ্গীরণ হইয়া বন্যার মতো চতুঃপার্শ্বস্থ ভূখণ্ডকে প্রাবৃত করে; এই শ্রেণীর অগ্ন্যুৎপাতকে বলা হয় বিদার-উদ্গিরণ (fissure eruption)। প্রথম পর্যায়ের লাভা ভূপৃষ্ঠের গর্ত ও নিম্নভূমিগুলি ভরাট করিয়া ফেলে এবং তাহার পরে একটির পর একটি লাভাস্তর প্রায় অনুভূমিক বিস্তৃতি লইয়া যথাক্রমে সঞ্চিত হইয়া এক সুগভীর লাভাস্তর রচনা করে। ডেকান ট্র্যাপের মধ্যে দেখা যায় দুইটি লাভাস্তরের মধ্যবর্তী ব্যবধানে অনেক সময় একটি ভস্মস্তর বা অগভীর পাললিক স্তর (সাধারণত ইহা স্বাদুজলজ) রহিয়াছে; ইহাকে বলা হয় আন্তঃট্র্যাপীয় স্তর (inter-trappean strata)। সমগ্র লাভা গোষ্ঠীর অন্তঃস্তরে (sub-stratum) যে পাললিক স্তর দেখা যায় তাহাকে বলা হয় অন্তঃট্র্যাপীয় স্তর (infra-trappean strata)। লাভা স্তরত্রয়ের শীর্ষপ্রান্তে যদি কোন নবীনতর অবক্ষেপ বর্তমান থাকে, তাহাকে বলা হয় বহিঃট্র্যাপীয় স্তর (supra-trappean strata)। ডেকান ট্র্যাপের মধ্যে অসংখ্য একক লাভাস্তর দেখা যায়, উহাদের সংখ্যা ৪৮ অপেক্ষা বেশী। পশ্চিম উপকূলে বোম্বাই-এর নিকট ডেকান ট্র্যাপের গভীরতা ৬,৫০০ ফুটের মতো। ইহার সর্বোচ্চ গভীরতা আনুমানিক ১০,০০০ ফুটের কম নহে। ডেকান ট্র্যাপের চেয়ে কিছু প্রাচীন এবং অপেক্ষাকৃত ক্ষুদ্র-আয়তনবিশিষ্ট হইলেও অনেকটা সদৃশ প্রকৃতির আর একটি ট্র্যাপদেহ হইল বিহারের রাজমহল ট্র্যাপ। ডেকান ট্র্যাপ ক্ষেত্রফলের বিচারে ভারতীয় উপদ্বীপের দ্বিতীয় বৃহত্তম শিলাস্তর। ইহার ক্ষেত্রফল প্রায় দুই লক্ষ বর্গ-মাইল। গুজরাট, মহারাষ্ট্র,

মধ্যপ্রদেশ, অন্ধ্র এবং দাক্ষিণাত্যের আরও কোথাও কোথাও এই ট্র্যাপদেহ বিস্তৃত। ইহার প্রাথমিক বিস্তৃতি বহুগুণ অধিক ছিল বলিয়া বিশ্বাস করা হয়। এমনকি এক-একটি একক লাভাস্তরও দীর্ঘবিস্তৃত, সময় সময় ৬০ মাইলেরও অধিক লম্বা। ডেকান ট্র্যাপের দক্ষিণ সীমা বেলগাঁও, পূর্ব সীমা রাজামহেন্দ্র ও জাসপুর, উত্তর সীমা রাজরাংগড় এবং পশ্চিম সীমা প্রায় উমিয়া পর্বত বিস্তৃত। ট্র্যাপ-দেহগুলি সাধারণ মালভূমি, একক পর্বত, পর্বতশ্রেণী ও উচ্চভূমির আকারে প্রকটিত। ট্র্যাপ-পর্বতগুলির শীর্ষদেশ শঙ্কু-আকৃতি না হইয়া সাধারণত সমতল প্রকৃতির হয়। পরের পর লাভাস্তর কোন একটি পর্বতে বিন্যস্ত থাকিলে অনেক সময় ঐ পর্বতের দেহরেখা (contour) সিঁড়ির সোপানের মতো দেখিতে হয়। এই গাঠনিক বৈশিষ্ট্য হইতে 'ট্র্যাপ' (trap) নামটির উৎপত্তি হইয়াছে। ট্র্যাপ-পর্বতগুলির এই সোপান (terrace)-সদৃশ শীর্ষের জন্য বহুদূর হইতে উহারা পরিচিত হয়।

৪.২ উপাদান ও গঠন (composition and structure)

সমতল-শীর্ষ, সোপান-সদৃশ পার্বত্য ভূপ্রকৃতি ট্র্যাপ দেশের সবচেয়ে সাধারণ গাঠনিক বৈশিষ্ট্য। অসংখ্য একক লাভাস্তরের সমষ্টি ডেকান ট্র্যাপ। এক-একটি একক স্তর কয়েক ফুট হইতে ১০০ ফুটেরও বেশী গভীর হইতে পারে। একক লাভাস্তরের শীর্ষপ্রান্ত অনেক সময়ে ফোঁপরা (vesicular) হয়; তাহার কারণ ক্ষুদ্র-বৃহৎ নানা আকারের ফোঁপরের (vesicles) ঘনসমাবেশে শীর্ষতলটি চিহ্নিত হইয়া থাকে। তরল আগ্নেয় লাভা শীতলতা লাভ করিবার কালে নিঃসারী গ্যাসগুলি উক্ত ফোঁপর উৎপন্ন করিয়া যায়। পরে উহারা গোণ মণিকের দ্বারা পূর্ণ হইতে পারে অথবা নাও পারে। প্রথমোক্ত রূপটিকে বলা হয় অ্যামিগড্যালয়েডাল (amygdaloidal) লাভা এবং দ্বিতীয়টিকে ফোঁপরা (vesicular) লাভা। শীর্ষপ্রান্তে মোটামুটি গোলাকাকৃতি বা ডিম্বাক (ellipsoidal) ধরণের হইলেও ভূমিপ্রান্তে এই ফোঁপরগুলি চোঙাকৃতি (cylindrical) বা স্তম্ভাকার (prismatic) হয়। ট্র্যাপদেহের আর একটি গাঠনিক-বৈশিষ্ট্য দারণ (joints)। ইহারা উল্লম্ব অথবা তির্যক হইতে পারে। স্তম্ভাকার দারণ (columnar joints) একটি বিশেষ ধরণের বৈশিষ্ট্য। ট্র্যাপের মধ্যে অনুজাত গোণ মণিকের (secondary minerals), বিশেষত সিলিকার বিভিন্ন মণিকরূপের প্রাচুর্য সময় সময় বিশেষরূপে দৃষ্টি আকর্ষণ করে। লাভাদেহের ভৌতরাসায়নিক পরিবর্তনের ফলে অনেকসময় ল্যাটেরাইট শিলাস্তরের উৎপত্তি হইয়াছে। ডেকান ট্র্যাপের একক লাভাস্তরগুলিকে পরীক্ষা করিলে দেখা যায় উহারা অনুভূমিক বা উপানুভূমিক (sub-horizontal)। নতি থাকিলেও

সাধারণত কয়েক ডিগ্রীর মধ্যে সীমাবদ্ধ। বোম্বাই-এর নিকট অবশ্য লাভান্তরগুলির নীতি প্রায় 10° পশ্চিমে। মধ্যপ্রদেশের স্থানে স্থানে লাভান্তরগুলিকে লঘুভাবে বলিত অবস্থায় দেখা যায় (gently folded)। কয়েক জায়গায় উহার দ্রষ্ট (faulted) হইয়াছে। প্রচুর ডাইক এবং কিছু কিছু সিলের সমাবেশ ডেকান ট্র্যাপের অনেক অঞ্চলে বর্ণিত হইয়াছে। উপাদানগত ভাবে ইহার মূল ট্র্যাপ-দেহের সদৃশ।

ডেকান ট্র্যাপের প্রধান শৈল উপাদান হইল মালভূমি বেসল্ট (plateau basalt)। এইচ, এস, ওয়াশিংটন পৃথিবীর বহু বিখ্যাত মালভূমির বেসল্ট নমুনার রাসায়নিক ঐক্য লক্ষ্য করিয়া উহাদের এই সাধারণ নামটির দ্বারা অভিহিত করেন। ডেকান ট্র্যাপের উপাদানগত ঐক্য, শৈল এবং রাসায়নিক, অতি সুবিখ্যাত। আদর্শ দাক্ষিণাত্য বেসল্ট ল্যাব্র্যাডোরাইট এবং ক্লাইনোপাইরক্সিন এই দুইটি মণিকের সমন্বয়ে গঠিত। ইহার সহিত লৌহ-মণিক, কাচ (glass) ও অন্যান্য উপাদানও বর্তমান থাকিতে পারে। সাধারণ গ্রন্থন মিহি দানায়ুক্ত অথবা কাচিক (glassy), ওফিটিক (ophitic) গ্রন্থনও বহুসময় দেখা যায়। বেসল্ট সাধারণ উপাদান হইলেও ডলেরাইট দুর্লভ নহে। গীরণর পর্বত (কাথিয়াওয়ার), গীর অরণ্য ইত্যাদি স্থানে মূল আগ্নেয় বেসল্ট ম্যাগমার ব্যামিশ্রণের (differentiation) ফলে অতিকারীয়, আক্লিক ইত্যাদি নানাপ্রকার আগ্নেয় শিলার উৎপত্তি হইয়াছে। এই ধরনের উদাহরণ অবশ্য অতি অল্প এবং ডেকান ট্র্যাপ উহার নিরবচ্ছিন্ন উপাদানগত একতা বা নিত্যতার জন্য বিখ্যাত। ইহার গড় রাসায়নিক উপাদান থোলেআইট (tholeiite) বেসল্টের অনুরূপ— SiO_2 ৫১.৭১%, TiO_2 ১.৯১%, Al_2O_3 ১৩.৮৭%, Fe_2O_3 ৩.২৭%, FeO ১০.১৪%, MnO ০.১৬%, MgO ৫.৫৮%, CaO ৯.৬৪%, Na_2O ২.৬৫%, K_2O ০.৭২%, P_2O_5 ০.৩৫%। বোম্বাই-এর নিকট ওরালি পর্বতে ট্র্যাপদেহের মধ্যে বিটুমেন জাতীয় অক্সিডাইজ পদার্থ পাওয়া গিয়াছে।

৪.৩ স্তরীয় প্রকৃতি ও জীববিশ্ময় (stratigraphy and fossil content of the traps)

ডেকান ট্র্যাপের স্তরক্রম উপস্থাপনের বিভিন্ন স্থানে পরীক্ষা করার পর জানা গিয়াছে যে ইহার অন্তঃস্তরে অবস্থিত নবীনতম শিলাস্তর হইল জব্বলপুরের নিকটবর্তী ল্যামেটা সংঘ। ইহা একটি অনধিক ১০০ ফুট গভীর চুনাপাথর, বেলেপাথর, ক্লে ইত্যাদি উপাদানে গঠিত অগভীর সমুদ্রের অবক্ষেপ। বেশ কিছু জীববিশ্ময় ইহার মধ্যে পাওয়া গিয়াছে। মেরুদণ্ডী-জীববিশ্ময়ের তথ্য হইতে ইহাকে নবদ্বীপেগাস উপসাগরের বলিয়া মনে হয়।

ইহার উপরে বিন্যস্ত মূল ট্র্যাপীয় অনুক্রমটিকে (sequence) তিনটি স্তরে বিভক্ত করা হয়—নিম্ন, মধ্য ও উর্ধ্ব। নিম্ন ট্র্যাপ স্তর মধ্যপ্রদেশ ও তাহার পূর্বদিকে উদ্ভিন্ন রহিয়াছে। ইহার মধ্যে আবার আন্তঃট্র্যাপীয় পাললিক অবক্ষেপ এবং ভস্মস্তর দেখা যায়। নিম্ন ট্র্যাপের সাধারণ গভীরতা অনধিক ৫০০ ফুট। মধ্য ট্র্যাপ স্তরটি অপেক্ষাকৃত গভীরতর, সাধারণত ইহার গভীরতা অনধিক ৪০০০ ফুট। মধ্যভারত ও মালোয়া অঞ্চলে অর্থাৎ ট্র্যাপদেশের উত্তরাংশে মধ্য ট্র্যাপ বিভাগটি দেখিতে পাওয়া যায়। এই বিভাগে আন্তঃট্র্যাপীয় পাললিক অবক্ষেপ অতি অল্প কিছু ভস্মস্তর প্রচুর আছে। উর্ধ্ব ট্র্যাপ স্তরটি পশ্চিমাংশে উদ্ভিন্ন, বোম্বাই এবং কাথিয়াওয়ার অঞ্চলে। ইহার সঠিক গভীরতা লইয়া মতভেদ আছে, উহা কয়েক সহস্র ফুট হওয়াই প্রত্যাশিত। এই উর্ধ্বাংশের ভিতর অসংখ্য আন্তঃট্র্যাপীয় অবক্ষেপ ও ভস্মস্তর আছে। পশ্চিম ভারতের সুরাট এবং রোচ অঞ্চলে বহিঃট্র্যাপীয় (supra-trappean) স্তরে পাওয়া যায় নিম্ন ইয়োসিন যুগের নুম্মুলাইট-বাহী স্তর। উহাদের মধ্যবর্তী ব্যবধানে একাটি অসংগতি আছে। এখন ডেকান ট্র্যাপের স্তরক্রমটি নিম্নরূপে লেখা যায় :—

বহিঃট্র্যাপীয় নুম্মুলাইট-বাহী চুনাপাথর...নিম্ন নবজীবীর

—অসংগতি—

ডেকান	উর্ধ্বস্তর	উর্ধ্ব নবজীবীশেখার
ট্র্যাপ ও	মধ্যস্তর	হইতে
আন্তঃট্র্যাপ	নিম্নস্তর	নিম্ন নবজীবীর

—অসংগতি—

ল্যামেটা স্তর.....নবজীবীশেখার

জীবাশ্ম :—(১) অন্তঃট্র্যাপীয় স্তর হইতে (ল্যামেটা, দুদুকুর এবং রাজামহেন্দ্র) নিম্নোক্ত জীবাশ্মগুলি পাওয়া গিয়াছে :

সেফালোপোড—নটিলাস (Nautilus) গোষ্ঠীর একটি জীবাশ্ম।

বিনুক ও শামুক—কার্ডিটা (ভেনেরিকার্ডিয়া) বিউমন্টি [Cardita (Venericardia) beaumonti], টার্রিটেলা ডিসপ্যাসা (Turritella dispassa), মেলানিয়া (Melania), ফাইসা (বুলিনাস) [Physa (Bullinus)], প্যালুডিনা (Paludina), কর্ভিকুলা (Corbicula) ইত্যাদি।

ফোরামিনিফেরা—ট্রাইলোকুলিনা (Triloculina), নোডোসারিয়া (Nodosaria), টেক্সচুলারিয়া (Textularia), নোমিয়ার

(*Nonion*), স্ফেরয়ডিনেলা (*Spheroidinella*), গ্লোবোট্রাংকেনা (*Globotruncana*) ।

অ্যাল্গি—হলোস্পোরেলা (*Holosporella*), ডাইসোক্লাডেলা (*Dissocladella*), নিওমেরিস (*Neomeris*), অ্যাসিকুলেরিয়া (*Acicularia*), টরকুইমেলা (*Torquemella*) ইত্যাদি ।

মৎস্য—লেপিডোস্টেউস (*Lepidosteus*), পিকনোডাস (*Pycnodus*), ইওসিরেগাস (*Eoserranus*) ।

ডাইনোসর (সরীসৃপ)—টাইটানোসরাস ইণ্ডিকাস (*Titanosaurus indicus*), অ্যান্টার্কটোসরাস (*Antarctosaurus*), ইন্ডোসরাস (*Indosaurus*), ল্যামেটোসরাস (*Lametosaurus*), ল্যাপ্লাটাসরাস (*Laplatasaurus*), জুব্বলপুরিয়া (*Jubbulpuria*) ।

(২) আন্তঃট্র্যাপীয় পাললিক স্তর হইতে প্রাপ্ত জীবাশ্ম (এইসকল আন্তঃট্র্যাপীয় স্তরগুলি সাধারণত দুই-এক ফুট হইতে দশ ফুট পর্যন্ত গভীর এবং ইহারা সাধারণত চাট, অশুদ্ধ চুনাপাথর ও অন্যান্য উপাদানে গঠিত নদীজাত এবং হ্রদজাত অবক্ষেপ) :

ক্রাসটেশিয়ান—সাইপ্রিস সাবমার্জিনাটা (*Cypris submarginata*) ও অন্যান্য জাতি ।

ভেক (ব্যাং)—রাণা (ইন্ডোব্যাক্ট্রেকাস) পুসিলা [*Rana (Indobatrachus) pusilla*] ।

কচ্ছপ—হাইড্রাসপিস (প্ল্যাটেমিস) লাইথি [*Hydraspis (Platemys) leithi*] ।

শামুক-বিলুক—সেরিথিয়াম (*Cerithium*), পোটামাইডিস (*Potamides*), পিরেনেলা (*Pirenella*), সাইথেরিয়া মেরিটিক্স (*Cytheria meretrix*), কাইসা (বুলিনাস) প্রিন্সিপাই [*Physa (Bullinus) prinsepai*], প্যালুডিনা নর্মালাস (*Paludina normalis*), লিমনিয়া সাবুলেটা (*Lymnaea subulata*) ।

মৎস্য—ন্যান্ডাস (*Nandus*), প্রিস্টোলেপিস (*Pristolepis*), স্ক্লেরোপেগিস (*Scleropages*), ক্লুপিয়া (*Clupea*), মুসপেরিয়া (*Musperia*), ইত্যাদি ।

উদ্ভিদ—প্যামক্সাইলন (*Palmoxylon*), অ্যাজোলা (*Azolla*), নিপাডাইটিস (*Nipadites*), ইত্যাদি ।

অ্যাল্গি (উদ্ভিদ)—নিওমেরিস (*Neomeris*), অ্যাসিকুলেরিয়া (*Acicularia*), ক্যারোফাইটা (*Charophyta*), ইত্যাদি ।

৪.৪ ভূতত্ত্বীয় বয়স (geological age)

(ক) সূচনা—মধ্যজীবাির এবং নবজীবাির এই দুই অধিযুগের সন্ধিক্ষণে ডেকান ট্র্যাপের উদ্গিরণ হইয়াছিল বলিয়া অনুমান করা হয়। তাই ইহাকে মধ্যজীবাির বা নবজীবাির যে-কোন একটির অন্তর্ভুক্ত করা চলে না। ডেকান ট্র্যাপের প্রকৃত ভূতত্ত্বীয় বয়স কি, বিভিন্ন তথ্যের সংঘাতে তাহা ঠিকভাবে নির্ণীত হয় নাই। বর্তমানে অনেকে অনুমান করেন যে এই অগ্ন্যুৎপাত খুব সংকীর্ণ কাল-ব্যবধানের মধ্যে সীমিত ছিল না এবং সম্ভবত ইহার কালপরিসর (range in time) মধ্যজীবািরের অন্তকাল হইতে নবজীবািরের সূচনা পর্যন্ত বিস্তৃত ছিল। প্রধানত ডেকান ট্র্যাপ-দেহটিকে এই দুই অধিযুগের অন্তর্বর্তী কালব্যবধানের রূপায়ণ বলা যাইতে পারে। বিহারের অন্তর্গত রাজমহল ট্র্যাপ শৈল উপাদান, রাসায়নিক উপাদান এবং গাঠনিক বৈশিষ্ট্য ইত্যাদিতে ডেকান ট্র্যাপের খুবই সদৃশ; কিন্তু আকারে আয়তনে উহা অনেক ক্ষুদ্রতর এবং স্তরীয় অবস্থানের দিক দিয়া সম্ভবত কিছু প্রাচীনতর (পুরানীটেশাস)। পরবর্তী অংশে ডেকান ট্র্যাপের ভূতত্ত্বীয় বয়স সংক্রান্ত বিভিন্ন তথ্য আলোচনা করা হইল।

(খ) অন্তঃট্র্যাপীয় তথ্য—জব্বলপুরের নিকটে, ডেকান ট্র্যাপের অন্তঃস্তরে ল্যামেটা সংঘের উদ্ভেদ রহিয়াছে। এই ল্যামেটা স্তর হইতে প্রাপ্ত ডাইনোসর জীবাশ্মগুলি নবক্রীটেশাস বয়সের নির্দেশক (সম্ভবত তুরোনিয়ান)। ডাইনোসর দেহাবশেষগুলি প্রধানত জব্বলপুর ও পিসুদুরা হইতে পাওয়া গিয়াছে।

পশ্চিম গোদাবরী জেলায় দুদুকুরু নামক স্থানে ডেকান ট্র্যাপের অন্তঃস্তরে জীবাশ্ম-বাহী স্তর আছে। ইহার মধ্য হইতে পাওয়া গিয়াছে টারিটেলা ডিসপ্যাসা। এই জীবাশ্মটি দক্ষিণ ভারতের আরিয়ানুর সোপানেও (মেন্ট্রিকণিয়ান বা নবক্রীটেশাস) পাওয়া যায়। আবার ইহার মধ্যে অ্যাসিকুলেরিয়া নামক একটি অ্যাল্গি পাওয়া গিয়াছে, উহা সাধারণত প্যালিওসিন (নবজীবাির) কালের পূর্বে পাওয়া যায় না। এই প্রসঙ্গে বলা প্রয়োজন যে দুদুকুরু ও জব্বলপুর-ল্যামেটাঘাট অঞ্চলে অন্তঃট্র্যাপীয় স্তর এবং তদুর্ধ্ব ট্র্যাপ স্তরের ভিতর কালবিবর্তি-সূচক অসংগতি বর্তমান। দুদুকুর অন্তঃট্র্যাপীয় স্তর হইতে প্রাপ্ত আর একটি জীবাশ্ম কার্ভিটা বিউমন্টি; উহা ড্যানিয়ান (ভৌম নবজীবাির) বয়স নির্দেশ করে।

নর্মদা উপত্যকার অন্তঃট্র্যাপীয় অবস্থানে পাওয়া যায় বাগ স্তর। ইহা ল্যামেটা স্তরের প্রায় সমসাময়িক। ইহার জৈব উপাদান হইতে ভূতত্ত্বীয় বয়স সিনোনিয়ান (উর্ধ্ব নবক্রীটেশাস) বলিয়া স্থির হইয়াছে। এক্ষেত্রেও বাগ স্তর ও উর্ধ্ব ট্র্যাপ স্তরের মধ্যে অসংগতি লক্ষ্য করা যায়।

সিদ্ধ প্রদেশের একাধিক স্থানে, ভূপৃষ্ঠে এবং ভূগর্ভে, নিম্নতম পর্যায়ের লাভান্তরকে কার্ভিটা বিউম্টি স্তরের (ড্যানিয়ান বা ভোম প্যালিওসিন) সহিত আন্তঃস্তরায়িত থাকিতে দেখা গিয়াছে।

উপরোক্ত অন্তঃট্র্যাপীয় তথ্যগুলি পরীক্ষা করিলে, যদিও সকল স্থানেই ট্র্যাপের নিম্নতম পর্যায়টি একই বয়সের নাও হইতে পারে তথাপি, ডেকান ট্র্যাপের নিম্ন বয়ঃসীমা সম্পর্কে একটি মোটামুটি ধারণা করা সম্ভব। বলা যাইতে পারে যে উর্ধ্ব নবক্রীটেশাস বা তুরোনিয়ান-মোম্বিকর্শিয়ানের পূর্বে দার্কিণাত্য অগ্ন্যুৎপাত শুরু হয় নাই।

(গ) **বহিঃট্র্যাপীয় তথ্য**—গুজরাটের অন্তর্গত সুরাট ও রোচ এলাকাতে ডেকান ট্র্যাপের শীর্ষে (অর্থাৎ বহিঃট্র্যাপীয় স্তরে) পাওয়া যায় নিম্ন নবজীবীয় কালের কংগ্রেমারেট ও চূনাপাথর স্তর। এই কংগ্রেমারেটটি স্পষ্টতঃই ট্র্যাপ স্তরের চেয়ে নবীনতর কারণ, ইহার মধ্যে ট্র্যাপদেহের ক্ষয়লব্ধ টুকরা অন্তর্ভুক্ত রহিয়াছে। আবার ট্র্যাপের শীর্ষপ্রান্তের সহিত সংলগ্ন স্তরে নিম্ন ইয়োসিন কালের নুম্মুলাইট প্রাণিকুল পাওয়া গিয়াছে। অতএব বলা যায় গুজরাটের এই অঞ্চলে নিম্ন ইয়োসিনের উত্তরকালে ডেকান ট্র্যাপের উদ্গিরণ হয় নাই।

এই সিদ্ধান্তের সমর্থনে উল্লেখ করা চলে যে ক্যান্সেতে গভীর কূপের তথ্য হইতে দেখা গিয়াছে ইয়োসিন কালের নুম্মুলাইট-বাহী স্তর অসংগত ভাবে ডেকান ট্র্যাপের শীর্ষে অবস্থান করিতেছে। কচ্ছ অঞ্চলেও বহিঃট্র্যাপীয় ইয়োসিন স্তরের সংবাদ রহিয়াছে।

(ঘ) **আন্তঃট্র্যাপীয় তথ্য**—পাললিক আন্তঃট্র্যাপীয় অবক্ষেপ ডেকান ট্র্যাপের মধ্যে বহু রহিয়াছে এবং ইহাদের মধ্যে সামুদ্রিক জীবাশ্ম না থাকিলেও মহাদেশীয় প্রতিবেশের উদ্ভিদ ও প্রাণী কিছু কিছু বর্তমান। পূর্ববর্তী কোন অংশে ইহাদের নাম উল্লেখ করা হইয়াছে। ডেকান ট্র্যাপ-দেহের ভূতত্ত্বীয় বয়স নির্ণয়ে এই জীবাশ্মগুলির যথেষ্ট তাৎপর্য রহিয়াছে।

মধ্যপ্রদেশের ছিন্দোয়ারা অঞ্চল ও অন্যান্য স্থানে আন্তঃট্র্যাপীয় স্তর হইতে যে উদ্ভিদকুল পাওয়া গিয়াছে তাহার নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্যগুলি লক্ষণীয়। প্রথমতঃ, গুপ্তবীজী উদ্ভিদ (angiosperm) *পালমোজাইলন* (*Palmoxylen*)-এর প্রাচুর্য। প্রভু-উদ্ভিদবিদগণের মতে উক্ত উদ্ভিদ জীবাশ্মের অনুরূপ আধিক্য কেবল নবজীবীয় শিলাস্তরেই দেখা যায়, ক্রীটেশাস যুগে এরূপ দেখা যায় না। দ্বিতীয়ত, *অ্যাজোলা* (*Asolla*) নামক ফাণ গোষ্ঠীভূক্ত উদ্ভিদের উপস্থিতি খুবই তাৎপর্যপূর্ণ। প্রাক্-টার্সারি কালের অবক্ষেপে সাধারণত এই গণটি দেখিতে পাওয়া যায় না। তৃতীয়ত, *নিপাডাইটিস* (*Nipadites*) নামক জীবাশ্ম গণটির উপস্থিতি; ইহা ইয়োসিন স্তরের একটি বিশিষ্ট নির্দেশক।

অতএব দেখা যাইতেছে যে আন্তঃদ্র্যাপীয় উদ্ভিদ-জীবাশ্মের তথ্য হইতে সংশ্লিষ্ট লাভাস্তরগুলিকে ইয়োসিনের চেয়ে প্রাচীন বলিয়া মনে করা চলে না।

রাজমহেন্দ্র অঞ্চলে দ্র্যাপের সহিত সংশ্লিষ্ট পাললিক স্তর হইতে অ্যাল্গি (উদ্ভিদ) অণুজীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে। ইহার মধ্যে ক্যারোফাইটার (*Charophyta*) বহু অবশেষ এবং অন্যান্য গণও পাওয়া গিয়াছে। ইহার সহিত কিছু অম্ব্রাকোড অণুজীবাশ্মও পাওয়া গিয়াছে। এই সকল অণুজীবাশ্ম মোটামুটিভাবে স্থানীয় ডেকান দ্র্যাপকে ইয়োসিন বলিয়া নির্দেশ করে।

মধ্যপ্রদেশের বিভিন্ন স্থানে আন্তঃদ্র্যাপীয় স্তর হইতে সংগৃহীত মৎস্য জীবাশ্মের মধ্যে ক্লুপিয়াস (*Clupeus*), মুসপেরিয়া (*Musperia*), স্ক্লেরোপেগিস (*Scleropages*) ইত্যাদি পাওয়া গিয়াছে। বিশেষজ্ঞদের মতে এই মৎস্যকুল-সংশ্লিষ্ট দ্র্যাপস্তরের বয়স নিম্ন ইয়োসিন।

বোম্বাই-এর নিকট মালাবার এবং ওরলি পর্বত হইতে পাওয়া গিয়াছে ব্যাং ও কচ্ছপের জীবাশ্ম—রাণা পুসিলা (*Rana pusilla*) এবং হাইড্রাস-পিস লাইথি (*Hydraspis leithi*) এবং ইহাদের সঙ্গে একটি ক্র্যটোশিয়ান জীবাশ্ম—সাইপ্রিস সাবমার্জিনাটা (*Cypris submarginata*)। ইহারা উর্ধ্ব দ্র্যাপের টার্গারি বয়স সমর্থন করে।

অতএব দেখা যাইতেছে যে আন্তঃদ্র্যাপীয় স্তর হইতে প্রাপ্ত উদ্ভিদ ও মেরুদণ্ডী জীবাশ্ম সংশ্লিষ্ট দ্র্যাপস্তরগুলিকে ইয়োসিন কালের বলিয়া নির্দেশ করে।

(ঙ) তেজস্ক্রিয় তথ্য—ডেকান দ্র্যাপের আগ্নেয় শিলাস্তরে অনেক সময় তেজস্ক্রিয় মণিক উপস্থিত দেখা যায়। বিভিন্ন প্রাকৃতিক বহিঃপ্রভাবের দ্বারা পরিবর্তিত না হইয়া থাকিলে এই সকল তেজস্ক্রিয় মণিকের আইসোটোপ অনুপাত হইতে তেজস্ক্রিয়ামিতার দ্বারা সংশ্লিষ্ট দ্র্যাপ-দেহের ভূতত্ত্বীয় বয়স সরাসরি নির্ধারিত হওয়ার কথা। এই সংক্রান্ত কয়েকটি প্রচেষ্টা সাম্প্রতিক কালে করা হইয়াছে। বোম্বাই এবং পাভাগড় অঞ্চল হইতে সংগৃহীত ডেকান দ্র্যাপের নমুনা ওয়াশিংটনের কার্ণেগি ইনস্টিটিউটে বিশ্লেষণ করিয়া দুইটি বিভিন্ন লাভাস্তরের বয়সের দুই প্রকার মান পাওয়া গিয়াছে। বোম্বাই-এর লাভাটির বয়স ছয় হইতে সাত্বে ছয় কোটি বৎসর (অর্থাৎ নিম্নতম ইয়োসিন বা ভৌম ইয়োসিন) এবং পাভাগড়ের লাভাটির বয়স চার হইতে সাত্বে চার কোটি বৎসর (অর্থাৎ অলিগোসিন) বলিয়া জানা গিয়াছে। আধুনিক কালে ডেকান দ্র্যাপের সহিত সংশ্লিষ্ট ক্ষারীয় শিলার অন্তর্গত ফেলসপারের বয়স ছয় হইতে সাত্বে ছয় কোটি বৎসরের মধ্যে বলিয়া নির্ধারিত হইয়াছে।

(ক) উপসংহার—উপরোক্ত সকল প্রকার তথ্য আলোচনা করিয়া ডেকান দ্র্যাপের ভূতত্ত্বীয় বয়স সম্পর্কে নিম্নলিখিত সিদ্ধান্তগুলিতে উপনীত হওয়া যায় :

(১) আন্তঃট্র্যাপীয় স্তরে প্রাপ্ত সূচক-জীবাশ্মের ভিত্তিতে বলা যায় মেসিটিক-শিয়ান বা উর্ধ্ব নবক্রীটেশাসের পূর্বে ডেকান ট্র্যাপ-উদ্গিরণ সূর্য হয় নাই। সম্ভবত, ক্রীটেশাস যুগের শেষ লগ্নে এই অগ্ন্যুৎপাত আরম্ভ হইয়াছিল।

(২) আন্তঃট্র্যাপীয় স্তরে প্রাপ্ত উদ্ভিদ-জীবাশ্ম ও অন্যান্য তথ্য নির্দেশ করে যে ট্র্যাপদেহের একটি প্রধান অংশ সম্ভবত প্যালিওসিন ও ইয়োসিন কালে উৎপন্ন হইয়াছিল। অর্থাৎ বলা যায় যে মধ্যজীবাশ্ম-নবজীবাশ্ম কাল-ব্যবধানকে অতিক্রম করিয়া দাক্ষিণাত্য উদ্গিরণ ইয়োসিন পর্বায়ে প্রবেশ করিয়াছিল। তেজ্জাক্ষিয়ার্মিতিক তথ্য ইহা সমর্থন করে।

(৩) গুজরাট অঞ্চলে বহিঃট্র্যাপীয় স্তরে ইয়োসিন অবক্ষেপের উপস্থিতি হইতে জানা যায় যে এই অঞ্চলে ইয়োসিনের পরে আর ডেকান ট্র্যাপের উদ্গিরণ হয় নাই।

(৪) দাক্ষিণাত্যের সর্বত্রই যে ইয়োসিনের মধ্যে উদ্গিরণ পর্ব সমাপ্ত হইয়াছিল তাহা বলা যায় না। তেজ্জাক্ষিয়ার্মিতিক তথ্য নির্দেশ করে যে, কোন কোন স্থানে অগ্ন্যুৎপাত অলিগোসিন উপযুগ পর্যন্তও চলিয়া থাকিতে পারে।

(৫) ডেকান ট্র্যাপের কাল-পরিসর ইয়োরোপের মধ্যজীবাশ্ম ও নবজীবাশ্মের মধ্যে যে কাল-বিরতি আছে তাহার এবং আমেরিকার ল্যারামি স্তরের সমসাময়িক। শেষ মধ্যজীবাশ্ম হইতে ভোম নবজীবাশ্ম পর্যন্ত বিস্তৃত এই দীর্ঘ কাল-পরিসর ডেকান ট্র্যাপের মতো সুগভীর (কয়েক হাজার ফুট) লাভাস্তরের পক্ষে মোটেই অস্বাভাবিক বা অস্বাভাবিক নহে। বিদেশে একাধিক ভূতাত্ত্বিক যুগের উপর বিস্তৃত অগ্ন্যুৎপাতের দৃষ্টান্ত বিরল নহে।

ডেকান ট্র্যাপের বয়স সম্পর্কে আরও বিশদ তথ্য লাভ করিতে হইলে কয়েকটি বিষয়ে নজর দেওয়া প্রয়োজন :—(অ) উন্নত প্রণালীতে তেজ্জাক্ষিয়ার্মিতিক পরীক্ষা ; (আ) অণুজীবাশ্ম, বিশেষত উদ্ভিদ-অণুজীবাশ্মের সার্থক অনুশীলন ; (ই) ডেকান ট্র্যাপের স্তরীয় বিন্যাস এবং অগ্ন্যুদ্গিরণ কেন্দ্র বা বিদ্যারগুলির বিশদ সমীক্ষা।

৪.৫ আর্থিক সম্পদ (economic materials)

(ক) দাক্ষিণাত্য বেসল্ট—কঠিন এবং আবহিক প্রভাব-সহ বলিয়া ইহা একটি বহু-ব্যবহৃত গৃহাশীল। কিন্তু ইহার কৃষ্ণবর্ণ এই ব্যবহারের একটি অন্তরায়।

পথশীলা হিসাবে দাক্ষিণাত্য বেসল্ট আদর্শ বস্তু।

ঢালাই-এর কাজে ব্যবহৃত কংক্রিট নির্মাণে খণ্ডিত বেসল্ট ট্র্যাপের ব্যবহার সুবিধিত।

(খ) গৌণ সিলিকা মণিক—কোয়ার্টজ, চার্লসিডনি, অ্যামেথিস্ট, অ্যাগেট ইত্যাদি বিভিন্ন গৌণ সিলিকা মণিকের বহুল সমৃদ্ধ ডেকান ট্র্যাপের মধ্যে রহিয়াছে। ইহারা নানা প্রয়োজনে ব্যবহৃত হয়। যেমন, মণিরত্ন বা অলংকার শিলা রূপে, অ্যাগেট নির্মিত খল-নুড়ি প্রভৃতির কাজে বা অন্য দরকারে।

(গ) ল্যাটেরাইট ও বক্সাইট—ডেকান ট্র্যাপের ভৌত-রাসায়নিক পরিবর্তন হইতে বহু স্থানে ল্যাটেরাইট ও বক্সাইট অবক্ষেপের সৃষ্টি হইয়াছে। ইহারা অ্যালুমিনিয়াম এবং কখনও কখনও লৌহের আকরিক রূপে ব্যবহৃত হয়। লৌহময় ল্যাটেরাইট গৃহশিলা রূপেও ব্যবহৃত হইয়াছে।

(ঘ) ডেকান ট্র্যাপ হইতে উৎপন্ন বিখ্যাত কৃষ্ণ মৃত্তিকা তুলার চাষের পক্ষে অতি সহায়ক বস্তু।

প্রস্থপঞ্জী

দ্বিতীয় অধ্যায়ের শেষে উল্লিখিত ১নং ও ২নং গ্রন্থ দৃষ্টব্য।

নবম অধ্যায়

ভারতের নবজীবীয় স্তর (Cainozoic strata of India)

৭'১ ভূমিকা (introduction)

নবজীবীয় অধিযুগের ভূতত্ত্বীয় বৈচিত্র্য বেশ সুবিদিত। বোধ হয় সবচেয়ে উল্লেখযোগ্য ঘটনা হিমালয়, আল্প্‌স ইত্যাদি বিখ্যাত পর্বতমালাগুলির উত্থান। মধ্যজীবীয় কালের প্রায় শেষভাগেই টেথিস-সমুদ্র সংকুচিত হইতে শুরু করে। সমুদ্র-সংকোচনের সঙ্গে সঙ্গেই টেথিস-মহীখাতটি পিষ্ট ও বলিত হইয়া স্থলদেহ লাভ করিবার চেষ্টা করে। হিমালয়ের এইভাবেই জন্ম হয়। ইহার পরই গিরিজানির প্রভাবে ক্রমশ টেথিস-মহাসমুদ্র পূর্ব এশিয়া হইতে বিলুপ্ত হয় এবং হিমালয় পর্বত ক্রমশ দীর্ঘ এবং জটিল ভূ-আলোড়নের মধ্য দিয়া বর্তমান আকার লাভ করে। বিশেষজ্ঞেরা মনে করেন হিমালয়ের উত্থান প্রায় সমগ্র নবজীবীয় অধিযুগ ব্যাপিয়া বিস্তৃত এবং ইহার মধ্যে পাঁচটি পর্ব আছে (মতান্তরে চারটি)। প্রথম পর্বটি দেখা দেয় ক্রীটেশাস-অন্তে, দ্বিতীয়টি (?) ইয়োসিন-অন্তে, তৃতীয়টি মধ্য মায়োসিনে, চতুর্থটি প্লায়োসিন-অন্তে এবং শেষটি প্লেইসটোসিন কালে। এই শেষ পর্বের একটি প্রধান ঘটনা কাশ্মীরের পীরপাঞ্জাল পর্বতশ্রেণীর উত্থান। হিমালয় অভ্যুত্থানের শেষ পর্বে এই অঞ্চলে আর একটি বিখ্যাত ভূতত্ত্বীয় ঘটনা ঘটিয়াছিল। উহা প্লেইসটোসিন কালের হিমক্রিয়া (glaciation)। ভূতত্ত্বীয় ইতিহাসে এইজন্য প্লেইসটোসিনকে বলা হয় হিমযুগ। বর্তমানের হিমরেখার অনেক নিম্নে, সম্ভবত ৫০০০ ফুট সমোন্নতি রেখায় হিমবাহগুলি নামিয়া আসে। সমগ্র হিমালয় পর্বত অঞ্চল, আল্প্‌স, ইউরোপ ও আমেরিকার বিশীর্ণ অঞ্চলে হিমবাহগুলি এই সময়ে ব্যাপক অভিযান চালাইয়াছিল। কাশ্মীরের হৈম অবক্ষেপগুলি পরীক্ষা করিয়া জানা গিয়াছে যে প্লেইসটোসিন উপযুগের শুরু হইতে শেষ পর্যন্ত অন্তত পাঁচবার হিমবাহের অভিযান ঘটিয়াছিল; ইহাদের বলা যায় হিম-পর্যায় (glacial episode) এবং উহাদের অন্তর্বর্তী ব্যবধানকে বলা যায় হিম-বিরতি (interglacial episode)। নবজীবীয় অধিযুগ শুরু হইবার আগেই গণ্ডারানা মহাদেশ খণ্ডিত হইয়াছিল। উপদ্বীপ ভারতে নবজীবীয় অধিযুগের জন্মলগ্নেই দেখা যায় ডেকান ট্র্যাপের সুদূরপ্রসারী অগ্ন্যুৎসর্গ। নিম্ন নবজীবীয় কালে এই অগ্ন্যুৎসর্গ চলিতে থাকে। নবজীবীয় কালের বিভিন্ন সময়ে উপদ্বীপ ভারতের দক্ষিণ ও পূর্ব উপকূলে কয়েকবার

সমুদ্রোচ্ছ্বাস দেখা দিয়াছিল ; অবশ্য খুব ব্যাপক ধরণের নহে, কারণ সামুদ্রিক অবক্ষেপগুলি সাধারণত সংকীর্ণ বলয়ের মধ্যে সীমিত। সিবালিক গোষ্ঠীর অবক্ষেপণ নবজীবীয় কালের একটি প্রধান ঘটনা। মায়োসিন উপযুগের প্রায় মাঝামাঝি সময়ে অর্থাৎ হিমালয়-উত্থানের প্রধান পর্যায়ে উন্নীতমান হিমালয়ের দক্ষিণ প্রান্তে একটি দীর্ঘ এবং লম্বা খাতের সৃষ্টি হয়। নবজাত পর্বত হইতে ক্ষয়জাত নদীবাহিত অবক্ষেপ দ্বারা প্লেইসটোসিন উপযুগ পর্যন্ত এই খাত পূরিত হয়। পরে এই অবক্ষেপগুলি হিমালয়ের পাদদেশে পর্বতের আকারে উত্থিত হয় (সিবালিক পর্বতশ্রেণী)।

নবজীবীয় যুগের জৈব ইতিহাসও ঘটনাবহুল। মধ্যজীবীয় কালের অতিক্রম সরীসৃপ (ডাইনোসর)-কুল নবজীবীয় কাল শুরু হওয়ার পূর্বেই ভূপৃষ্ঠ হইতে বিলুপ্ত হয়। মধ্যজীবীয় কালের বিখ্যাত অ্যামোনাইট-কুলও নবজীবীয় সমুদ্রে প্রবেশ করে নাই, ট্রীটেয়াস যুগের সহিত তাহাদের অবসান ঘটে। নবজীবীয়ের শুরু হইতে জলে প্রাধান্য লাভ করিয়াছিল ফোরামিনিফার প্রাণিকুল, আর স্থলে শুন্যপায়ী মেরুদণ্ডীরা এবং গুপ্তবীজী উদ্ভিদকুল (angiosperms)। ফোরামিনিফার-কুলের মধ্যে অনেক সূচক-জীবাশ্ম পাওয়া যায় এবং নবজীবীয় স্তরের, বিশেষত নিম্ন নবজীবীয়ের, স্তরবিভাগে উহারা খুবই সহায়ক। শুন্যপায়ীরা আঞ্চলিক জীবাশ্ম হিসাবে স্তরবিভাগে খুবই কার্যকরী হইয়াছে। প্যালিওসিন, ইয়োসিন এবং অলিগোসিন উপযুগে ফোরামিনিফারের অন্তর্গত নুম্মুলাইট প্রাণিকুল যথেষ্ট প্রাধান্য লাভ করিয়াছিল ; এইজন্য ইহাদের একত্রে নুম্মুলাইট যুগ বলা হয়। ইয়োসিনের শেষে দেহ-বিবর্তনের ফলে জালি-যুক্ত (reticulate) নুম্মুলাইট আবির্ভূত হয়। উহারা অলিগোসিন উপযুগের বৈশিষ্ট্য, ইয়োসিনে উহারা ছিল না। ইয়োসিন উপযুগের ফোরামিনিফার প্রাণিকুল অ্যাসাইলিনা ও ডিসকোসাইক্লিনার উপস্থিতি দ্বারা চিহ্নিত; উহারা অলিগোসিনে অনুপস্থিত। অলিগোসিনের ফোরামিনিফার-কুলের আর একটি বৈশিষ্ট্য লেপিডোসাইক্লিনা দলের আবির্ভাব।

নবজীবীয় অধিযুগের শ্রেণীবিভাগ লইয়া কিছু মতানৈক্য আছে। সাধারণত এই অধিযুগকে দুইটি যুগে বিভক্ত করা হয় টার্শারি ও কোয়াটারনারি। টার্শারি যুগকে আবার নিম্ন এবং উর্ধ্ব দুইভাগে ভাগ করা হয়। আধুনিক মতে নবজীবীয়ের মধ্যে তিনটি যুগ—নিম্ন টার্শারি (বা প্যালিওজিন), উর্ধ্ব টার্শারি (বা নিওজিন) এবং কোয়াটারনারি। অনেকে কোয়াটারনারির নিম্নাংশকে (প্লেইসটোসিন) নিওজিন যুগভুক্ত বলিয়া গণ্য করেন। প্যালিওজিন যুগের মধ্যে তিনটি উপযুগ—প্যালিওসিন, ইয়োসিন এবং অলিগোসিন। নিওজিন যুগের মধ্যে দুইটি উপযুগ—মায়োসিন এবং প্লায়োসিন। কোয়াটারনারি যুগের মধ্যে দুইটি উপযুগ—প্লেইসটোসিন এবং হলোসিন। নবজীবীয় কালের এই

বিভাজন ও তাহাদের তেজস্ক্রিয়ামিতিক বয়স (আধুনিক মতে) নিম্নে প্রদত্ত হইল :

অধিযুগ	যুগ	উপযুগ	বয়স (কোটি বর্ষে)
নবজীবীয়	কোয়াটার্ণারি	হলোসিন	(০·০০২)
		প্লেইসটোসিন	(০·১৫)
	নিওজিন (বা উর্ধ্ব টার্শারি)	প্লায়োসিন	(০·৭)
		মায়োসিন	(২·৬)
	প্যালিওজিন (বা নিম্ন টার্শারি)	অলিগোসিন	(৩·৮)
		ইয়োসিন	(৫·৪)
		প্যালিওসিন	(৬·৫)

ভারতীয় অঞ্চলে নবজীবীয় স্তরক্রমের শ্রেষ্ঠ রূপায়ণ দেখা যায় অধুনা পাকিস্তানভূক্ত সিন্ধু-বেলুচিস্তানে । এই নবজীবীয় স্তর পশ্চিম পাজাব ও জম্মু-কাশ্মীরের মধ্য দিয়া পশ্চিম হিমালয়ের মধ্যে বিস্তৃত । এই সমগ্র অঞ্চলটিকে বলা হয় উত্তর-পশ্চিম নবজীবীয় বলয় । ইহার পর সমগ্র হিমালয়ের দৈর্ঘ্য ব্যাপিয়া ইহার পাদদেশ-বলয়ে এবং নিম্ন হিমালয়ের অনেক স্থানে নবজীবীয় স্তর বর্তমান । উত্তর-পূর্ব বলয়ে নবজীবীয় স্তরের উল্লেখযোগ্য রূপায়ণ দেখা যায় । এই বলয় আসাম, আরাকান এবং বর্মা অঞ্চলকে লইয়া । ভারতীয় উপদ্বীপে, গুজরাটে, সুরাট-ব্রোচ-ক্যান্বে উপকূলে, কাথিয়াওয়ারে এবং কচ্ছ নবজীবীয় স্তরের আদর্শ এবং প্রায় সম্পূর্ণ অনুক্রম দেখা যায় । পশ্চিম উপকূলে গ্রিবাঙ্কুরে এবং পূর্ব উপকূলে মাদ্রাজ হইতে উড়িষ্যা পর্যন্ত ছোট ছোট নবজীবীয় উদ্ভেদ দেখা যায় । আসামের মালভূমিতে এবং গাঙ্গেয় পশ্চিমবঙ্গের ভূগর্ভস্থ স্তরে, নবজীবীয় স্তরের প্রায় সম্পূর্ণ অনুক্রম বর্ণিত হইয়াছে ।

ভারতীয় অঞ্চলে নবজীবীয় স্তরের মধ্যে দুইটি রূপ (facies) খুবই বিখ্যাত—একটি প্রধানত প্যালিওজিন যুগের নুম্মুলাইট-বাহী সামুদ্রিক রূপ (marine Nummulitic facies), অপরটি নিওজিন যুগের শুনাপায়ীযুক্ত মহাদেশীয় সিবালিক রূপ (continental Siwalik facies) । ভারতীয় সামুদ্রিক প্যালিওজিনের আদর্শভূমি সিন্ধু-বেলুচিস্তান তথা সমগ্র উত্তর-পশ্চিম ভারত । অবশ্য এই স্তররূপ আসাম-আরাকানে অর্থাৎ উত্তর-পূর্ব প্রান্তেও ভালোই প্রত্যক্ষ করা যায় । বস্তুত, অপস্রমান, খণ্ডিত টেথিস-মহাসমুদ্রের ইহারাই শেষ অবশেষ (মতান্তরে প্যালিওজিন অববাহিকা টেথিস হইতে পৃথক্) । সিমলা-হিমালয়ে অবশ্য এই স্তররূপের অতি ক্ষুদ্র নিদর্শন দেখিতে

পাওয়া যায়। মহাদেশীয় নিওজিন রূপটি হইল হিমালয়ের সিবালিক গোষ্ঠী। ভূমিচর স্তন্যপায়ীগণের জীবাশ্ম-সম্পদে পরিপূর্ণ এই মহাদেশীয় অবক্ষেপ বিশ্ববিখ্যাত একটি স্তর। জম্মু-কাশ্মীর অঞ্চলে এবং উহার চতুর্পার্শ্বে সিবালিক স্তরের আদর্শভূমি। কিন্তু হিমালয়ের পাদদেশ-বলয়ে ঐ পর্বতমালার প্রায় সমগ্র দৈর্ঘ্য-বরাবর সিবালিক উদ্ভেদ প্রত্যক্ষ করা যায়। এই দুইটি প্রধান স্তররূপ ব্যতীত নবজীবীয় স্তরের অপেক্ষাকৃত ছোটখাটো রূপ স্থানে স্থানে দেখা যায়। একটি হইল কাশ্মীরের হৈম স্তররূপ, প্রেইসটোসিন যুগের (glacial facies)। আর একটি হইল উপদ্বীপ ভারতের উপকূলবর্তী স্তররূপ (coastal facies)। উচ্চ হিমালয় এবং নিম্ন হিমালয় বলয়ের টার্শারি গ্র্যানিটদল নবজীবীয় কালের উদ্বেখী আগ্নেয় রূপ (intrusive igneous facies)। ডেকান ট্র্যাপ নিম্ন নবজীবীয় কালের উদ্গারী আগ্নেয় স্তররূপ (volcanic igneous facies)। সাম্প্রতিক বয়সের বহুশত ফুট গভীর সিন্ধু-গাঙ্গেয় পলল স্তর বা পলিমৃত্তিকা রূপ (alluvial facies) ভূতত্ত্বীয় বৈশিষ্ট্যে খুব সমৃদ্ধ না হইলেও সাংস্কৃতিক গুরুত্বে পরিপূর্ণ।

নবজীবীয় কালের সবচেয়ে আকর্ষণীয় ঘটনা হইল মানবজাতির জন্ম। উর্ধ্ব টার্শারি যুগে নরসদৃশ বানর (man-like ape) বর্তমান ছিল, কিন্তু প্রকৃত মানবের আবির্ভাব হয় প্রেইসটোসিন হিমযুগের গোড়াতে। সেই প্রাচীনতম মানবজাতির নিদর্শন পশ্চিম ইউরোপ, দক্ষিণ রাশিয়া, প্যালিষ্টাইন, ইরাক, ভারতবর্ষ, বর্মা, জাভা, চীন, পূর্ব এবং দক্ষিণ আফ্রিকা ও উত্তর আমেরিকায় পাওয়া গিয়াছে। মানবের দেহাবশেষ নহে, কিন্তু তাহার ব্যবহৃত অস্ত্রশস্ত্র এবং হাতিয়ারগুলি ভারতীয় অঞ্চলে কিছু কিছু বর্তমান। জন্ম হইতে আজ পর্যন্ত মানব-সংস্কৃতির বিবর্তনের পর্যায়গুলির সহিত হিমপর্যায়গুলির সম্পর্ক এবং তাহাদের বয়সকাল পরপৃষ্ঠায় তালিকাভুক্ত করা হইল।

হিসক্রম	সত্যতাক্রম	কালক্রম	
হিমোস্তর পর্ষায়	{ লোহ যুগ রোনজ্ যুগ নব প্রস্তর যুগ মধ্য প্রস্তর যুগ	২,০০০ খ্রীঃ পূঃ ৩,৫০০ খ্রীঃ পূঃ ৮,০০০ খ্রীঃ পূঃ ২০,০০০ খ্রীঃ পূঃ	{ হজোসিন

চতুর্থ হিমপর্ষায়	উর্ধ্ব প্রস্তরপ্রস্তর যুগ	উর্ধ্ব
তৃতীয় হিমবিবর্তিত	মধ্য প্রস্তরপ্রস্তর যুগ	প্লেইসটোসিন
তৃতীয় হিমপর্ষায়	নিম্ন প্রস্তরপ্রস্তর যুগ	মধ্য
দ্বিতীয় হিমবিবর্তিত		প্লেইসটোসিন
দ্বিতীয় হিমপর্ষায়		

প্রথম হিমবিবর্তিত	প্রাক-প্রস্তরপ্রস্তর	নিম্ন
প্রথম হিমপর্ষায়	যুগ	প্লেইসটোসিন

৭.২ সিন্ধু ও বেলুচিস্তানের নবজীবী শুরক্রম (Cainozoics of Sind and Baluchistan)

(ক) সাধারণ পরিচয়—সিন্ধু এবং বেলুচিস্তানকে ভারতীয় অঞ্চলের নবজীবী শুরের আদর্শভূমি বলা হয়। কারণ, নবজীবী শুরের অনুশীলন সর্বপ্রথম ভারতের যে কয়টি স্থানে সুরু হয় এই অঞ্চলটি তন্মধ্যে অন্যতম। আরও উল্লেখযোগ্য যে নবজীবী শুরের আদর্শ রূপায়ণ এখানে দেখা যায়। শুরক্রমটি সুসম্পূর্ণ, প্রায় সকল বিভাগ ও উপবিভাগগুলি বর্তমান এবং উহাদের সামুদ্রিক রূপটি এখানে প্রকাশিত। পূর্বে সিন্ধু এবং পশ্চিমে বেলুচিস্তান, মধ্যে পার্বত্য বিভাগ। সিন্ধুপ্রদেশে নিম্ন নবজীবী শুরের রূপ সামুদ্রিক (marine facies) কিছু উর্ধ্ব নবজীবী শুর মহাদেশীয় রূপের (continental facies)। বেলুচিস্তানের নবজীবী শুরক্রম অধিকাংশই সামুদ্রিক রূপের। সিন্ধুপ্রদেশের একটি বৈশিষ্ট্য, দক্ষিণে সামুদ্রিক রূপের অবক্ষেপ দেখা যায় এবং উত্তর দিকে উহাদের প্রকৃতি ঢ়মশ' পরিবর্তিত হইয়া প্রথমে মিশ্র ও পরে স্বাদুজলজাত অবক্ষেপে পরিণত হয়। বেলুচিস্তান-প্রদেশের বৈশিষ্ট্য, ইহার মধ্যে তিনটি সমান্তরাল বলয়ের বিন্যাস। পূর্ব বলয়টির নাম ক্যালসিয় বলয় (Calcareous Zone), মধ্য বলয়টির নাম খোজাক মেকরান বলয় (Khojak Mekran Zone) এবং পশ্চিম বলয়টির নাম চাগাই বলয় (Chagai Zone)। প্রথমটিতে পাওয়া যায় প্রধানত কার্বনেট-প্রধান এবং মৃন্ময় অবক্ষেপ, দ্বিতীয়টিতে সামুদ্রিক কিছু অজৈবিক

ফ্লিশ্ (flysch) অবক্ষেপ এবং তৃতীয়টিতে পাললিক ও লাভা স্তরের মিশ্রণ। ইহাদের মধ্যে ক্যালসিয় বলয়টিই সবচেয়ে বিখ্যাত কারণ উহা আদর্শ নবজীবীয় স্তরের ধারক; সিঙ্ক-বেলুচিস্তানের সীমান্তবর্তী পার্বত্য অঞ্চল (কীরথর-লাকি-সুলেইমন পর্বতশ্রেণী) এই বলয়ের অন্তর্ভুক্ত। সিঙ্ক-বেলুচিস্তানের নবজীবীয় স্তরক্রম নিম্নরূপ (ই, শ্রেডেনবুর্গ, ১৯০৬)।

(খ) স্তরক্রম :

নিওজিন বা উর্ধ্ব টার্শারি গোষ্ঠী	{	মাণ্ডার শ্রেণী {	উর্ধ্ব সোপান.....প্রায়োসিন
		(৯০০০')	নিম্ন সোপান..... মধ্য ও উর্ধ্ব মায়োসিন
	{	গজ শ্রেণী {	উর্ধ্ব সোপান
		(১৮০০')	নিম্ন সোপান } নিম্ন মায়োসিন
প্যালিওজিন বা নিম্ন টার্শারি গোষ্ঠী	{	নারি শ্রেণী {	উর্ধ্ব সোপান.....উর্ধ্ব অলিগোসিন
		(৭০০০')	নিম্ন সোপান.....নিম্ন অলিগোসিন
		—অসংগতি—	
		কীরথর শ্রেণী.....মধ্য ইয়োসিন	
		(অনধিক ৮৫০০')	
		—অসংগতি—	
		লাকি শ্রেণী (৩০০০').....	নিম্ন ইয়োসিন
		—অসংগতি—	
		রাণীকোট শ্রেণী {	উর্ধ্ব সোপান.....প্যালিওসিন
		(২১০০')	নিম্ন সোপান.....(?) প্যালিওসিন
		—সংগতি—	
		কার্ডটা-বিউমন্টি স্তর (পার্ব শ্রেণী).....	মেস্ট্রিকশিয়ান
			হইতে ড্যানিয়ান

(গ) রাণীকোট শ্রেণী (Ranikot Series)—সিঙ্ক প্রদেশের অন্তর্গত রাণীকোট নামক স্থান হইতে ইহার নামকরণ হইয়াছে। ইহার অন্তঃস্তরে রহিয়াছে ডেকান ট্র্যাপের লাভাস্তর অথবা কার্ডিটা বিউমন্টি স্তরের (পার্ব বেলোপাথর সোপান) শীর্ষপ্রান্ত; এই প্রান্তে কোন গাঠনিক অসংগতি নাই। রাণীকোট শ্রেণীর মধ্যে দুইটি সোপান আছে। নিম্ন সোপানটির উপাদান সেল, বেলোপাথর ও বিভিন্ন বর্ণের ক্রে; ইহার সহিত জিপসাম, এবং কয়লা অবক্ষেপ মিশ্রিত আছে। এই সোপানটি ঠিক সামুদ্রিক রূপের স্তর নহে। ইহার সর্বোচ্চ গভীরতা প্রায় ১৪০০ ফুট। অয়েন্টার খোলক এবং দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের জীবাশ্ম ছাড়া আর কিছু পাওয়া যায় না।

উর্ধ্ব রাণীকোট সোপানটি সামুদ্রিক অবক্ষেপ। ইহা জীবাশ্মের লালচে

চূনাপাথর এবং আন্তঃশুরায়িত ক্রে-বেলেপাথরে গঠিত। ইহার গভীরতা ৭০০—৮০০ ফুট। এই শুরে নুম্মুলাইটের আবির্ভাব প্রথম লক্ষ্য করা যায়। রাণীকোট শ্রেণীর ভিতর সীমাবদ্ধ বিশিষ্ট সূচক জীবাশ্ম **নুম্মুলাইটিস নিউটালি** (*Nummulites nuttali*) এবং **মিসেলেনিয়া মিসেলা** (*Miscellanea miscella*) জাত দুইটির উপস্থিতি এই সোপানের প্যালিওসিন বয়স নির্দেশ করে। নিম্ন এবং উর্ধ্ব রাণীকোট সোপানের মধ্যে অসংগতি নাই; অতএব, নিম্ন সোপানটিও সম্ভবত প্যালিওসিন উপযুগভুক্ত, বিশেষত যখন ইহার অন্তঃশুরে ড্যানিয়ান জীবাশ্মশুর পাওয়া যায়। উর্ধ্ব রাণীকোট প্রাণিকুলের কয়েকটি জীবাশ্ম নিয়ে উল্লেখ করা হইল। ইহার মধ্যে পাওয়া যায় বেলেমনাইটকুলের শেষ সভ্য **ষ্টাইরাকোটাইউথিস ওরিয়েন্টালিস** (*Styracoteuthis orientalis*), এবং **ক্যালিপট্রোফোরাস** (*Calyp-trophorus*) নামে একটি শামুক, যাহা উর্ধ্বতম ক্রীটেশাস ও প্যালিওসিনের বৈশিষ্ট্য।

ফোরার্মিনফেরা—**নুম্মুলাইটিস** (*Nummulites*), **মিসেলেনিয়া** (*Miscellanea*), **অ্যাসাইলিনা** (*Assilina*), **লকহার্টিয়া** (*Lockhartia*) ইত্যাদি। প্রবাল—**মন্টলিভলশিয়া** (*Mantlivaltia*), **ট্রোকোস্মিলিয়া** (*Trochosmia*), **সাইক্লোলাইটিস** (*Cyclolites*) ইত্যাদি। একিনয়েড—**ফিলাক্যান্থাস** (*Phylacanthus*), **হেমিয়েষ্টার** (*Hemiaster*), **সাইজেষ্টার** (*Schisaster*), **ইউরোডিয়া মরিসি** (*Eurhodia morrissi*) ইত্যাদি। কিনুক—**অস্ট্রিয়া** (*Ostrea*), **কার্ডিয়াম** (*Cardium*), **ভেনেরিকার্ডিয়া** (*Vencricardia*) ইত্যাদি। শামুক—**গিসোর্টিয়া** (*Gisortia*), **টারিটেলা** (*Turritella*), **কোলাস** (*Conus*), **ন্যাটিকা** (*Natica*), **মুরেক্স** (*Murex*) ইত্যাদি। সফালো-পোড—**নটিলাস**। রাণীকোট শ্রেণীর সমকালীন শুর হিমালয় ও উপস্বীপ ভারতের অনেক স্থানে দেখা যায়।

(ঘ) **লাকি শ্রেণী** (*Laki Series*)—রাণীকোট শ্রেণীর শীর্ষে একটি অসংগতিসূচক লোহময় ল্যাটেরাইট শুরের উপর লাকি শ্রেণী অবস্থিত; কখনও বা ইহাকে ক্রীটেশাস শুরের উপর বিন্যস্ত দেখা যায়। সিন্ধু-বেঙ্গলিস্তান সীমানা অঞ্চলের বিখ্যাত লাকি পর্বত হইতে ইহার নাম হইয়াছে। এই সীমান্ত অঞ্চলের ক্যালসিয় বলয় ছাড়া লাকি শ্রেণীর শুর ওয়াজিরিস্তান, কোহাট, লবণ পর্বত, অ্যাটক, জম্মু, বিকানীর, কচ্ছ, আসাম ও আরও কয়েক জায়গায় বর্তমান আছে। উত্তর-পশ্চিম ভারতের সর্বপ্রধান তৈলবাহী শুর এই লাকি

শ্রেণী। ইহার সর্বোচ্চ গভীরতা ৩০০০ ফুট পৰ্যন্ত হইতে পারে। সেল, চুনাপাথর, বেলপাথর এবং ক্রে—এই সকল শিলায় লাকি শ্রেণী গঠিত। পূর্বে এই শ্রেণীটিকে প্রেডেনবুর্গ তিনটি সোপানে বিভক্ত করিয়াছিলেন—নিম্ন (মেটিং সেল ও চুনাপাথর), মধ্য (মেটিং বা দুংঘান চুনাপাথর), এবং উর্ধ্ব (বাজজ স্তর—মোটামুটিভাবে জীবাশ্মহীন)। পরবর্তীকালে এই বিভাগগুলির বাথার্থ্য ও স্তরীয় অবস্থান বিতর্কিত হইয়াছে এবং উপবিভাগের অন্যান্য প্রস্তাব দেওয়া হইয়াছে। যাহা হউক, লাকি শ্রেণীর মধ্যে জীবাশ্মের ভিত্তিতে শ্রেণী-বিভাগ আধুনিক মতে খুব কার্যকরী হইবে না। লাকি শ্রেণীর কয়েকটি বিগিণ্ট জীবাশ্ম হইল—*নুম্মুলাইটিস অ্যাটাসিকাস* (*Nummulites ataticus*), *অ্যাসাইলিনা গ্র্যানুলোসা* (*Assilina granulosa*) এবং *অ্যালভিওলিনা ওবলংগা* (*Alveolina oblonga*); ইহারা লাকি শ্রেণীর ভিতর সীমাবদ্ধ এবং এই স্তরের পরিচয়-নির্দেশক। আরও অনেক জীবাশ্ম এবং কয়েকটি উদ্ভিদও লাকি শ্রেণী হইতে আহরিত হইয়াছে। স্তরীয় অবস্থান ও জীবাশ্মের ভিত্তিতে লাকি শ্রেণীর বয়স নিম্ন ইয়োসিন।

ফোরামিনিফার—*অর্বিটোলাইটিস* (*Orbitolites*), *নুম্মুলাইটিস ইরেগুলারিস* (*Nummulites irregularis*) ইত্যাদি। একিনরেড—*ল্যায়োসিডারিস* (*Leiocidaris*), *মাইক্রোপসিস* (*Micropsis*), *কনোক্লাইপিয়াস* (*Conoclypeus*), *একিনোল্যাম্পাস* (*Echinolampas*) ইত্যাদি। বিনুক ও শামুকের নিম্নোক্ত জীবাশ্মগুলি লাকি ও কীরথর স্তর হইতে যুক্তভাবে সংগৃহীত—*অস্ট্রিয়া ভেসিকুলারিস* (*Ostrea vesicularis*), *টারিটেলা অ্যাংগুলাটা* (*Turritella angulata*), *ন্যাটিকা লংগিস্পাইরা* (*Natica longispira*), *ওভিউলাম মার্চিসোনি* (*Ovulum murchisoni*) ইত্যাদি।

(৬) কীরথর শ্রেণী (Kirthar Series)—সিন্ধু প্রদেশের উত্তর-পশ্চিম অঞ্চলে অবস্থিত কীরথর (বা খীরথর) পর্বত (ইহা লাকি পর্বতের উত্তর-পশ্চিমে অবস্থিত) হইতে এই শ্রেণীর নাম হইয়াছে। কীরথর শ্রেণী ঐ পর্বতের উচ্চ অংশে উদ্ভিন্ন। ইহার নিম্নে একটি অসংগতি-সূচক স্ক্লেয়া-চুনাপাথর স্তরের ব্যবধানে লাকি শ্রেণী বিন্যস্ত। কীরথর ও লাকির মধ্যে জৈবিক অসংগতিও বেশ সুস্পষ্ট। কীরথর শ্রেণীর গভীরতা নির্দিষ্ট, ইহার সর্বোচ্চ মোট গভীরতা কয়েক হাজার ফুট।

সামগ্রিকভাবে কীরথর শ্রেণীকে পূর্বে জীবাশ্মের ভিত্তিতে তিনটি পর্যায়ে বিভক্ত করা হইয়াছিল। নিম্ন পর্যায়টির (ইহা বেঙ্গলিচ্চানে দেখা যায়—বাজাবাদ

চূনাপাথর স্তর) প্রধান জীবাশ্ম—নুম্মুলাইটিস লেভিগেটাস (*Nummulites laevigatus*), অ্যাসাইলিনা এক্সপোনেন্স (*Assilina exponens*)। মধ্য পর্যায়ের বিশিষ্ট জীবাশ্ম—নুম্মুলাইটিস বিউমন্টি (*Nummulites beaumonti*), নু: গিজেহেনসিস (*N. gizehensis*), ডিসকোসাইক্লিনা জেভানা (*Discocyclina javana*), ডি: আনডুলেটা (*D. undulata*), অ্যাসাইলিনা স্পাইরা (*Assilina spira*); শেষ দুইটিকে উর্ধ্ব কীরথরেও পাওয়া যায়। উর্ধ্ব কীরথর স্তরের (ইহা বেদুচিষ্ঠানের স্পিষ্টাংগি চূনাপাথর) বিশিষ্ট জীবাশ্ম—নুম্মুলাইটিস কমপ্লেনাটাস (*Nummulites complanatus*)। জীবাশ্মের ভিত্তিতে কীরথর শ্রেণীর ত্রিখণ্ডিত উপবিভাগ কতখানি যুক্তিসিদ্ধ তাহা বলা কঠিন—সম্ভবত এই উপবিভাগগুলির কেবল সংকীর্ণ স্থানীয় মূল্য রহিয়াছে। সিন্ধু প্রদেশে কীরথর শ্রেণীর মধ্যবর্তী অংশটিই ভালোভাবে প্রকটিত, নিম্ন ও উর্ধ্ব স্তরগুলি বেদুচিষ্ঠানে দেখা যায়। এই দুই প্রদেশের বাহিরে কীরথর শ্রেণীর সমকালীন স্তর হিমালয়ের অন্যান্য স্থানে, আসামে এবং অন্যত্র দেখিতে পাওয়া যায়। কীরথর শ্রেণীর বয়স, জীবাশ্মের ভিত্তিতে মধ্য ইয়োসিন বলিয়া গণ্য করা হয়। ইহার উর্ধ্বসীমা বার্টোনিয়ানের (উর্ধ্ব-মধ্য ইয়োসিন) উর্ধ্ব সীমার সহিত একরেখীয় বলিয়া বিবেচিত হয়। কীরথর শ্রেণীর শীর্ষস্থ অসংগতি এবং ইহার মধ্যে বিশিষ্ট উর্ধ্ব ইয়োসিন জীবাশ্মগুলির অনুপস্থিতি নির্দেশ করে যে উর্ধ্বতম ইয়োসিন স্তর কীরথর শ্রেণীর মধ্যে নাই। সম্ভবত সিন্ধু-বেদুচিষ্ঠানের স্তরক্রম হইতে উহা ক্ষয়ের দ্বারা অপসারিত হইয়াছে।

(৬) নারি শ্রেণী (Nari Series)—সিন্ধু-বেদুচিষ্ঠানের সীমান্তবর্তী ক্যালসিয় বলয়ে কীরথর পর্বতের পূর্বপ্রান্তে এবং লাকি পর্বতের পশ্চিমে নারি শ্রেণীর উত্তম উদ্ভেদ দেখা যায়। সিন্ধু সীমান্তের নারি নদীর নাম হইতে এই শ্রেণীটির নামকরণ হইয়াছে। প্রধানত ইহা গভীর চূনাপাথরের স্তর এবং মিশ্রিত কিছু সেল ও বেলেপাথর স্তরে গঠিত। ইহার পশ্চিমে প্রাচীনতর অর্থাৎ ইয়োসিন উদ্ভেদগুলি দেখিতে পাওয়া যায়। নারি শ্রেণীর উদ্ভেদ দক্ষিণ হইতে উত্তরের দিকে ক্রমশ বালিবহল হইয়া পড়ে; ইহা হইতে প্রতীয়মান হয় স্থলভাগ বা সমুদ্রোপকূল উত্তরে অবস্থিত ছিল এবং সমুদ্র ছিল তাহার দক্ষিণে।

নারি শ্রেণীকে দুইটি সোপানে বিভক্ত করা যায়। নিম্ন বিভাগটি প্রধানত চূনাপাথরের স্তর, সর্বোচ্চ গভীরতা প্রায় ১৫০০ ফুট। ইহার নিম্নে একটি অসংগতি আছে। এই সোপানটি জীবাশ্মময়। ইহার প্রধান জৈব

বৈশিষ্ট্য হইল ইরোসিন উপবৃগের নুম্মুলাইট কুলের বিবর্তন লব্ধ জালিবৃত্ত (reticulate) নুম্মুলাইটের প্রথম আবির্ভাব—নুম্মুলাইটিস ইন্টার-মিডিয়াস (*Nummulites intermedius*), নুম্মুলাইটিস ভ্যাসকাস (*N. vascus*); কচ্ছ হইতে ইহার সমকালীন স্তরে পাওয়া গিয়াছে—নুঃ ফিচেলি (*N. fitcheli*), নুঃ ক্লাইপিয়াস (*N. clypeus*), স্পাইরো-ক্লাইপিয়াস (*Spiroclypeus*) ইত্যাদি। সিদ্ধ ও বেঙ্গলিচুস্তান অঞ্চলে নিম্ন নারি সোপান হইতে আরও অনেক জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে—লেপিডোসাইক্লিনা ডাইলেটাটা (*Lepidocyclina dilatata*)—ইহা নারি শ্রেণীর একটি বিশিষ্ট জীবাশ্ম, ব্রেয়িয়া মালটিটিউবার-কিউলাটা (*Breynia multituberculata*), একিনোল্যাম্পাস (*Echinolampus*), ক্লাইপিপেস্তার (*Clypeaster*), ক্র্যাসাটেলা (*Crassatella*), ভেনাস (*Venus*), অস্ট্রিয়া (*Ostrea*), আর্কা (*Arca*), মন্টলিভাল্টিয়া (*Montlivaltia*), সাইপ্রিয়া (*Cyprea*), সেরিথিয়াম (*Cerithium*) ইত্যাদি।

উর্ধ্ব নারি সোপানটি প্রায় ৪০০০ হইতে ৬০০০ ফুট পর্যন্ত গভীর হইতে পারে। প্রধানত ইহা গুরু-স্তরায়িত (thick-bedded) বেলেপাথর এবং অল্প পরিমাণ সেল ও কংক্রোমারেট শিলায় গঠিত। এই সোপানটি সাধারণত অজৈবিক কিন্তু ইহার কয়েকটি স্তরে লেপিডোসাইক্লিনা জীবাশ্মটির আধিক্য দেখা যায়। কচ্ছ অঞ্চলে উর্ধ্ব নারি পর্যায়ের স্তর হইতে পাওয়া গিয়াছে মায়োজিপসিনয়ডিস (*Miogypsinoides*), নেফ্রোলেপিডিনা (*Nephrolepidina*), অস্ট্রোট্রিলিনা (*Austrotrillina*) ইত্যাদি।

জৈব তথ্যের ভিত্তিতে নারি শ্রেণীর ভূতত্ত্বীয় বয়স মধ্য অলিগোসিন হইতে নিম্ন মায়োসিন বলিয়া ধরা হয়। অলিগোসিনের নিম্ন পর্যায় ব্যতীত প্রায় সমগ্র অংশ এবং মায়োসিনের কেবলমাত্র নিম্নতম পর্যায় এই কাল-পরিসরের অন্তর্ভুক্ত। বেঙ্গলিচুস্তানের খোজাক-মেকরাণ বলয়ের খোজাক সেল স্তর (ফ্লিশ) নারি শ্রেণীর সমসাময়িক।

(ছ) গজ শ্রেণী (Gaj Series)—গজ নদীর নাম হইতে ইহার নাম হইয়াছে। উহা সিদ্ধ প্রদেশের পশ্চিম অঞ্চলে প্রবাহিত। সিদ্ধ-বেঙ্গলিচুস্তানের পার্বত্য অঞ্চলে নারি শ্রেণীর উপর গজ শ্রেণীর স্তরীয় অবস্থান সংগতিপূর্ণ। কিন্তু অন্যত্র, যেমন কচ্ছ, নারি এবং গজ শ্রেণীর মধ্যে সম্ভবত একটি বিরতি রহিয়াছে। গজ শ্রেণীর গভীরতা, সিদ্ধ-বেঙ্গলিচুস্তানে প্রায় ১৫০০ ফুটের কাছাকাছি। ইহা প্রধানত হলদে বা লালচে রঙের চুনাপাথর, সাদা বেলে চুনাপাথর এবং কিছু ক্রে ও জিপসাম উপাদানে গঠিত। শিলালব্ধ হইতে

প্রতীক্ষমান হয় যে গজ অবক্ষেপণের অববাহিকাটি গোড়ার দিকে সামুদ্রিক ছিল এবং শেষের দিকে ক্রমশ মিশ্র (মোহানাজাতীয়, estuarine) ধরনের হইয়া পড়ে।

জীবাশ্মের ভিত্তিতে গজ শ্রেণীকে দুইটি সোপানে বিভক্ত করা হয়। কতকগুলি জীবাশ্ম উভয় সোপানের মধ্যে সাধারণ, আবার কতকগুলি জাতি আছে যাহারা নিম্ন বা উর্ধ্ব যে কোন একটির বিশেষ বৈশিষ্ট্য, অর্থাৎ অপরটি হইতে অনুপস্থিত। নিম্ন গজের কয়েকটি জীবাশ্ম—অষ্ট্রিয়া অ্যাংগুলটা (*Ostrea angulata*), পেকটেন ল্যাবাডিআই (*Pecten labadeyi*), পে: আর্টিকুলেটাস (*P. articulatus*), লেপিডো-সাইক্লিনা মার্জিনাটা (*Lepidocyclina marginata*); উর্ধ্ব গজের কয়েকটি জীবাশ্ম—অষ্ট্রিয়া ল্যাটিমার্জিনাটা (*Ostrea latimarginata*), অ: গজেনসিস (*O. gajensis*), অ: গিন্জেনসিস (*O. gingensis*), অ: ইমব্রিকেটা (*O. imbricata*), অ: ভেসটিটা (*O. vestita*), পেকটেন প্লাসেন্টা (*Pecten placenta*), পে: সাবকর্নিয়াস (*P. subcorneus*), আর্কা পিথেনসিস (*Arca peethensis*), আ: বার্ণেসাই (*A. burnesi*), আ: সেমিটর্টা (*A. semitorta*) এবং গণ্ডারের (*Rhinoceros*) কিছু দেহাবশেষ। জীবাশ্মের ভিত্তিতে নিম্ন গজ সোপানের বয়স নিম্ন পুরামায়োসিন বা অ্যাকুইটেনিয়ান (Aquitanean) এবং উর্ধ্ব গজ সোপানের বয়স উর্ধ্ব পুরামায়োসিন বা বার্ডিগেলিয়ান (Burdigalian) বলিয়া স্থির হইয়াছে। উপরোক্ত জীবাশ্মগুলি ব্যতীত গজ শ্রেণী হইতে আরও অনেক বিখ্যাত জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে; যেমন, অস্ট্রোট্রিলিনা হাউচিনি (*Austrotrillina howchini*), অর্বুলিনা ইউনিভার্সা (*Orbulina universa*), নেফ্রোলেপিডিনা (*Nephrolepidina*), ব্রেইন্যা কেরিগাটা (*Breynia carinata*), টারিটেলা অ্যাংগুলটা (*Turitella angulata*) ইত্যাদি।

বেঙ্গলচিলানের অন্তর্গত বুগ্‌তি পর্বতে বুগ্‌তি শুর (Bugti Bed) নামে গজ শ্রেণীর সমসাময়িক কালের একটি অবক্ষেপের উদ্ভেদ আছে। ইহার চূনাপাথর-প্রধান নিম্নাংশ উর্ধ্ব নারির সমসাময়িক হইতে পারে; তবে ইহার বেলেপাথর-গঠিত অধিকাংশই গজ শ্রেণীর সহিত সমকালীন, বিশিষ্ট অষ্ট্রিয়া-জীবাশ্মের ভিত্তিতে। বুগ্‌তি শুরে অনেক স্তন্যপায়ী জীবাশ্মও পাওয়া যায়।

উত্তর-পশ্চিম পাকিস্তান (অবিভক্ত) এবং সংলগ্ন জম্মু-কাশ্মীর অঞ্চলে

নবজীবীয় স্তরক্রমের প্রায় সম্পূর্ণ রূপ দেখিতে পাওয়া যায়। মিশ্র এবং স্বাদু জলের অববাহিকায় উৎপন্ন মুরী শ্রেণী (*Muree Series*) এবং তাহার নিম্ন প্রান্তস্থ কতেজং স্তর (*Fatchjang Bed*) নিম্ন হইতে মধ্য মায়োসিনের মধ্যে অবস্থিত। বলা যাইতে পারে যে উহারা গজ শ্রেণীর প্রায় সমসাময়িক।

(জ) মাঞ্চহার শ্রেণী (*Manchhar Series*)—সিন্ধু প্রদেশের মাঞ্চহার হ্রদের নামানুসারে এই স্থানের উর্ধ্বতম নবজীবীয় স্তরের নাম দেওয়া হইয়াছে মাঞ্চহার শ্রেণী। ইহার সহিত উত্তর-পশ্চিম হিমালয় অঞ্চলের সিবালিক গোষ্ঠীর যথেষ্ট সাদৃশ্য আছে। মাঞ্চহার শ্রেণী দুইটি সোপানে বিভক্ত। উহাদের যুক্ত গভীরতা প্রায় ৯০০০ ফুট হইতে পারে। নিম্ন মাঞ্চহার সোপানটি ধূসর বর্ণের বেলেপাথর দ্বারা গঠিত, উহার সহিত কিছু লাল বেলেপাথর এবং কংগ্রেমারেট মিশ্রিত আছে। কংগ্রেমারেট স্তরের মধ্যে বেলেপাথরের নুড়ি এবং ক্রে-পাথরের গোলক পাওয়া যায়। ইহার নিম্ন অংশ হইতে কিছু মেরুদণ্ডী জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে। নিম্ন মাঞ্চহার সোপানটির নিম্ন প্রান্ত কীরথর পর্বতে গজ শ্রেণীর উপর সংগতরূপে বিন্যস্ত। জীবাশ্ম এবং স্তরীয় অবস্থান হইতে নিম্ন মাঞ্চহার সোপানের বয়স মধ্য মায়োসিন (হেলভেটিয়ান, *Helvetian*) বলিয়া স্থির হইয়াছে। ইহার কিয়দংশ উর্ধ্ব মায়োসিন হইতে পারে।

উর্ধ্ব মাঞ্চহার সোপানটি লারখানা নামক স্থানে ভালোভাবে উদ্ভিন্ন। ইহা কংগ্রেমারেট, বেলেপাথর এবং বিভিন্ন বর্ণের ক্রে দ্বারা গঠিত। এই সোপানটির বয়স উর্ধ্ব মায়োসিন হইতে প্লায়োসিন।

মাঞ্চহার শ্রেণীর অবক্ষেপ দক্ষিণাংশে সামুদ্রিক রূপের কিছু উত্তরাংশে উহা নদীজাত। মাঞ্চহার শ্রেণী মোটামুটিভাবে নিম্ন ও মধ্য সিবালিক স্তরের সমসাময়িক।

বেলুচিস্তানের মেকরাণ অঞ্চলে রূপায়িত উর্ধ্ব নবজীবীয় স্তরের নাম মেকরাণ শ্রেণী। সুগভীর ক্রে শিলাস্তর এবং আন্তঃস্তরায়িত বেলেপাথর ও খোলক চূনাপাথরে (*shell limestone*) এই স্তর গঠিত। ইহার মধ্যে দুইটি সোপান আছে। নিম্নটির নাম তালার সোপান, উহা মধ্য সিবালিকের সমসাময়িক। উর্ধ্বটির নাম গোয়াদর সোপান, উহা উর্ধ্ব সিবালিক বয়সের। মেকরাণ শ্রেণীর মধ্যে অনেক সামুদ্রিক জীবাশ্ম আছে। এই স্তরে প্রাপ্ত কয়েকটি জীবাশ্ম—সুরকুলা (*Surcula*), টেরিব্রা (*Terebra*), প্লুরোটোমা (*Pleurotoma*), ন্যাটিকা (*Natica*), করবুলা (*Corbula*), কার্ডিয়াম (*Cardium*), পেক্তেন (*Pecten*) ইত্যাদি। মেকরাণ ও মাঞ্চহার শ্রেণীর অধিকাংশই সমসাময়িক।

9'3 হিমালয় অঞ্চলের নবজীবীয় স্তরক্রম (Cainozoic strata of the Himalayan region)

(ক) ভূমিকা—মধ্যজীবীয় অধিবৃগাভে টেথিস-সমুদ্রের সংকোচন শুরু হওয়ায়, 'কেন্দ্রীয়' হিমালয়ের উত্তর বলয়ে, অর্থাৎ স্পিটি-কুমায়ূনের আদর্শ পুরাজীবীয়-মধ্যজীবীয় অঞ্চলে, নবজীবীয় অবক্ষেপের অনুরূপ আদর্শ রূপায়ণ সম্ভবপর হয় নাই। এজন্য লাডাক, কৈলাস পর্বত ও সংলগ্ন দক্ষিণ তিব্বতের অসম্পূর্ণ নিম্ন টার্শারি স্তরক্রম ব্যতীত টেথিস-হিমালয় বলয়ে নবজীবীয় কালের আর কোন উল্লেখযোগ্য স্তর নাই। অবশ্য হিমালয়ের দুই প্রান্তে, পশ্চিমে ও পূর্বে, অবশিষ্ট এবং সংকুচিত টেথিস-সমুদ্র কেন্দ্রীভূত হওয়ার ফলে (?) আসাম-আরাকানের পার্বত্য অঞ্চলে এবং কাশ্মীর-জম্মু(পোটওয়ার)-লবণ পর্বত অঞ্চলে নবজীবীয় স্তরের উত্তম অনুরূপ রচিত হইয়াছে। দক্ষিণ হিমালয়ে সিমলা-গাঢ়োয়াল-নৈনিতাল অঞ্চলে নিম্ন নবজীবীয় কালের স্তর দেখিতে পাওয়া যায়। এই প্যালিওজিন বা নিম্ন নবজীবীয় অববাহিকা (খাত) হিমালয়-গিরিজনির প্রভাবে সৃষ্ট হয় বলিয়া অনেকে মনে করেন। সিমলার এই নিম্ন নবজীবীয় স্তরবলয় কাশ্মীরের নিম্ন নবজীবীয় স্তরের সহিত সংযুক্ত হইলেও, পূর্বে বিস্তৃতি লাভ করে নাই। কিন্তু উক্ত নবজীবীয় কালের সিবালিক স্তরগোষ্ঠী হিমালয়ের প্রায় সমগ্র দৈর্ঘ্য বরাবর, পূর্বে ব্রহ্মপুত্র উপত্যকা হইতে পশ্চিমে জম্মু পর্যন্ত, ইহার পাদদেশ বলয়ে প্রায় একটানা পার্বত্য উদ্ভেদ গঠন করিয়াছে। হিমালয়ের পার্বত্য অঞ্চলের বিরাট পরিসরে নবজীবীয় স্তর-রূপায়ণের একটি প্রাথমিক পরিচয় লাভের জন্য কয়েকটি নির্বাচিত স্থানের স্তরক্রম নিয়ে সংক্ষেপে বর্ণনা করা হইল।

(খ) 'কেন্দ্রীয়' হিমালয় ও তিব্বতের নবজীবীয় স্তরক্রম :

লাডাকে, সিন্ধু উপত্যকার উর্ধ্বাংশে, ক্রীটেশাস হইতে অলিগোসিন কালের পাললিক স্তর হিমালয়ের অক্ষের সহিত সমান্তরালভাবে বিন্যস্ত দেখা যায়। ইহার মধ্যে কর্করীয় অবক্ষেপ এবং মন্দরূপে সংরক্ষিত লুম্বুলাইট জীবাশ্মযুক্ত কার্বনেট অবক্ষেপ উভয়ের সংমিশ্রণ রহিয়াছে।

দঃ পঃ তিব্বতের কৈলাস পর্বতে, কৈলাস গ্র্যানিট নামক ক্রীটেশাস বা প্রাচীনতর উদ্বেধী দেহের উপর অসংগতরূপে বিন্যস্ত কৈলাস কংগ্লোমায়েট স্তর (প্রায় ৬০০০ ফুট গভীর) দেখিতে পাওয়া যায়। ইহা সম্ভবত ইয়োসিন যুগের।

হিমালয়ের উত্তর-প্রান্ত সংলগ্ন দক্ষিণ তিব্বত অঞ্চলে ইয়োসিন স্তরের জীবাশ্মময় উদ্ভেদ রহিয়াছে। কাম্পা জোং (Kampa Dzong) নামক স্থান হইতে এই অনুরূপ বর্ণিত হইয়াছে (নিয়ে উহা উদ্ধৃত হইল) ; ইহার নাম কাম্পা গোষ্ঠী :

(৬) জোং-বাক সেল (১৫০')	} লাকি শ্রেণীর সমসাময়িক
(৫) অর্বিটোলাইটিস চূনাপাথর (৫০')	
(৪) স্পণ্ডাইলাস সেল (১৫০')	} উর্ধ্ব রাণীকোটের সমসাময়িক
(৩) অপারকিউলিনা চূনাপাথর (১৫০)'	
(২) গ্যাণ্ড্রোপোড চূনাপাথর (৩০০')	
(১) লোহময় বেলেপাথর (২০০')	} নিম্ন রাণীকোটের সমসাময়িক

(গ) দক্ষিণ হিমালয়ের (সিমলা অঞ্চল) মবজীবীয় স্তরক্রম :

হিমালয়ের দক্ষিণাংশে সিমলা-গাড়োয়াল-নৈনিতাল অঞ্চলে নিম্ন টার্শারি যুগের অবক্ষেপ দেখা যায়। ইহাদের মধ্যে, বিশেষত ইয়োসিন সুবাধু স্তরের মধ্যে বেশ কিছু সামুদ্রিক (ফোরামিনিফার) জীবাত্ম পাওয়া গিয়াছে—*অ্যাসাইলিনা গ্রানুলোসা* (*Assilina granulosa*) ও অন্যান্য জাতি, *নুমমুলাইটিস অ্যাটাসিকাস* (*Nummulites atacicus*) ও অন্যান্য জাতি, *গ্লোবোরোটালিয়া* (*Globorotalia*), *লকহার্টিয়া* (*Lockhartia*), *অপারকিউলিনা* (*Operculina*) ইত্যাদি। সুবাধু স্তর প্রধানত সেল এবং উহার সহিত মিশ্রিত কিছু বেলেপাথর ও অশুদ্ধ চূনাপাথর শিলার গঠিত। জম্মু অঞ্চলের ইয়োসিন সমুদ্রবাহ পূর্বাভিমুখে সিমলা অঞ্চলে আসিয়া অগভীর উপহ্রদ-প্রকৃতি লাভ করিয়াছিল এবং এইরূপ অববাহিকাতে সুবাধু স্তরের অবক্ষেপণ হইয়াছিল বলিয়া অনুমান করা হয়। জম্মু অঞ্চলে সুবাধুর সমসাময়িক স্তর হইল পার্বত্য চূনাপাথর, চারাত স্তর ইত্যাদি। সুবাধুর বয়স জীবাত্ম হইতে নিম্ন ইয়োসিন (লাকি) বলিয়া মনে হয়। ইহার নিম্ন প্রান্তে একটি ল্যাটেরাইট-অসংগতি বর্তমান। ইহার শীর্ষপ্রান্তেও অসংগতি রহিয়াছে। উহা অলিগোসিন উপযুগে অবক্ষেপণ বিবর্তিত নির্দেশক।

ঐ অসংগতির উপর পুরামায়োসিন কালের ডাগসাই স্তর বিন্যস্ত। ইহার নিম্নাংশ প্রধানত লাল ক্রে শিলার এবং উর্ধ্বাংশ শক্ত কোয়ার্টজাইট বেলেপাথরে গঠিত। শিলালক্ষণ হইতে মনে হয় ডাগসাই স্তরটি লবণাক্ত-স্বাদু জলের (brackish water) অবক্ষেপ।

ডাগসাই স্তরের উপর সংগত ভাবে বিন্যস্ত রহিয়াছে কসৌলি স্তর। ইহা বেলেপাথরে গঠিত এবং কিছু মৃন্ময় স্তর উহার সহিত মিশ্রিত। ডাগসাই স্তরের লাল ক্রে শিলা এখানে অনুপস্থিত। উদ্ভিদ জীবাত্ম সবল মেজর (*Sabal major*) এবং ঝিনুক জীবাত্ম *ইউনিও* (*Unio*) এই স্তর হইতে পাওয়া গিয়াছে। কসৌলি স্তরটি সম্ভবত স্বাদুজলজ অবক্ষেপ। ডাগসাই-কসৌলির বয়স নিম্ন হইতে মধ্য মায়োসিন। উহারা নিম্ন ও উর্ধ্ব মুরী স্তরের

সমসাময়িক । উহাদের সংযুক্ত গভীরতা ৭০০০ হইতে ৮০০০ ফুট । কসোলির পরবর্তী শূর নাহান ক্রে । ইহা উর্ধ্ব নবজীবী কালের সিবালিক গোষ্ঠীভূক্ত । কসোলি এবং নাহান শূর পরস্পর হইতে একটি সংঘট-তল দ্বারা বিভক্ত । এই সংঘটটি হিমালয়ের দক্ষিণাংশে নিম্ন ও উর্ধ্ব নবজীবীয়েনের মধ্যে সীমানা-নির্দেশক । সিবালিক গোষ্ঠীর অবক্ষেপ সমগ্র হিমালয়-পাদদেশে বিস্তৃত । উহা পরে পৃথকভাবে বর্ণিত হইবে ।

সিমলা-হিমালয় অঞ্চলের নবজীবী শূরক্রম :—

সিবালিক গোষ্ঠী... .. উর্ধ্ব নবজীবী

—প্রধান সীমারেখা চ্যুতি—

সিরমুর গোষ্ঠী	{	কসোলি শূর	}	নিম্ন হইতে মধ্য মায়োসিন
		—সংগতি—		
		ডাগসাই শূর		
		—অসংগতি—		
		স্বাধু শূর.....ইয়োসিন		
		—অসংগতি—		

—(?) সংগতি—

পশ্চিম হিমালয়ের জম্মু অঞ্চলে এবং পোটওয়ার মালভূমিতে নবজীবী কালের অতি সুসম্পূর্ণ এক শূরক্রমের উদ্ভেদ রহিয়াছে । বিশেষত, উর্ধ্ব নবজীবী সিবালিক গোষ্ঠীর ইহা আদর্শ ভূমি । শূরক্রমটি নিম্নরূপ :

সিবালিক গোষ্ঠী	{	উর্ধ্ব শ্রেণী	প্রেইসটোসিন
		মধ্য শ্রেণী	মায়োসিন
		নিম্ন শ্রেণী	উর্ধ্ব মায়োসিন হইতে নিম্ন মায়োসিন

—(?) সংগতি—

মুরী শ্রেণী	{	উর্ধ্ব সোপান	}	মধ্য মায়োসিন
		নিম্ন সোপান		
		ভৌম সোপান (ফতে জং)		নিম্ন মায়োসিন

—অসংগতি—

নিম্ন টার্শারী গোষ্ঠী	{	চারাত সোপান	}	নিম্ন হইতে মধ্য ইয়োসিন
		পার্বত্য চুনাপাথর সোপান		
		অজৈবিক সেল ও লৌহময় ল্যাটেরাইট		প্যালিওসিন

উক্ত স্তরক্রমের মধ্যে নিম্নতম অজৈবিক সোপানটিকে নিম্ন রাণীকোট শ্রেণীর, পার্বত্য চুনাপাথর সোপানকে লাকি শ্রেণীর ও চারাত সোপানকে লাকি ও কীরথরের (আংশিক) সমসাময়িক বলিয়া মনে করা হয়। মুরী শ্রেণীর অধিকাংশই সিন্ধু অঞ্চলের গজ শ্রেণীর সমসাময়িক। সিবালিক গোষ্ঠীর অধিকাংশই মাগ্গার শ্রেণীর সমসাময়িক।

(ঙ) লবণ পর্বতের নবজীবীয় স্তরক্রম :

মধ্যজীবীয় স্তরের উপর অসংগতির ব্যবধানে বিন্যস্ত একটি দীর্ঘ নবজীবীয় স্তরক্রম পশ্চিম পাজাবের লবণ পর্বতে দেখিতে পাওয়া যায় ; উহা অসম্পূর্ণ হইলেও উল্লেখযোগ্য :

কোয়াটারনারি গোষ্ঠী.....প্লেইসটোসিন ও হোলোসিন

—অসংগতি—

উর্ধ্ব টার্শারী গোষ্ঠী	{	সিবালিক গোষ্ঠী (সেল, বেলে- পাথর, গ্রীট ও কংগ্রেমারেট)	উর্ধ্ব মায়োসিন হইতে নিম্ন প্লেইসটোসিন
		মুরী শ্রেণী (সেল, বেলেপাথর, কংগ্রেমারেট)	নিম্ন ও মধ্য মায়োসিন

—অসংগতি—

নিম্ন টার্শারী গোষ্ঠী	{	ভদ্রার স্তর সকেসর চুনাপাথর নমূল চুনাপাথর ও সেল	নিম্ন ইয়োসিন (লাকি পর্যায়)
		পাতালা সেল খয়রাবাদ চুনাপাথর ঢাক পাস স্তর	প্যালিওসিন (রাণীকোট পর্যায়)

—অসংগতি—

ক্রীটেশাস গোষ্ঠী

9'4 সিবালিক গোষ্ঠী (Siwalik System)

(ক) সাধারণ পরিচয়—হিমালয়ের পাদদেশে অবস্থিত হরিদ্বারের নিকটবর্তী সিবালিক পর্বত হইতে এই স্তরগোষ্ঠীর নামকরণ হইয়াছে। মায়োসিন উপযুগের প্রায় মাঝামাঝি হিমালয়-গিরিজনির তৃতীয় বা প্রধান পর্বে বিরাট ভূসংকোভ দেখা দেয়। ইহার ফলে হিমালয় পর্বত প্রায় উহার বর্তমান আকার লাভ করে। উহার ঠিক দক্ষিণেই একটি লম্বা সংকীর্ণ খাতের (trough-like basin) সৃষ্টি হয়। হিমালয়ের প্রায় সমগ্র দৈর্ঘ্য বরাবর বিস্তৃত এই অববাহিকাটিতে উত্তরের উন্নয়মান নবজাত পর্বতমালার খরস্রোতা নদীগুলি কর্করীয় পললের অবক্ষেপণ সুরু করে। অবক্ষেপণের সাথে সাথে

অববাহিকার বন্ধও ক্রমাগত নমিত হইতে থাকে। এইভাবে রচিত হয় উর্ধ্ব নবজীবীয় কালের (মধ্য মায়োসিন হইতে নিম্ন প্লেইসটোসিন) এক ১৬ হইতে ১৮ হাজার ফুট গভীর শুরক্রম। নবজীবীয় কালের শেষের দিকে কয়েকটি ভূসংকোচের দ্বারা ইহারা পর্বতাকারে উন্নীত হয়। এই সিবালিক শুরগোষ্ঠী প্রধানত মোটা, মাঝারি ও মিহি দানার কর্করীয় অবক্ষেপ (যেমন—বেলেপাথর, গ্রীট, কংগ্লোমাারেট, ছদ্ম-কংগ্লোমাারেট [pseudo-conglomerates], পলিপাথর এবং ক্লে শিলা) দ্বারা গঠিত। ইহার মধ্যে উপশুরায়ণের অনেক নিদর্শন আছে এবং বেশ কিছু লৌহময় উপাদান বর্তমান। সুস্পষ্টরূপে সিবালিক গোষ্ঠী একটি স্বাদুজলজ অবক্ষেপ। শৈল উপাদান পরীক্ষা করিলে দেখা যায় প্রাচীনতর পর্যায়ের গ্র্যানিট শিলা ও অন্যান্য শিলাশুরের ক্ষয়লব্ধ কর্করই এই অবক্ষেপের উৎস। সিবালিক শুরের সহিত প্রাক্-সিবালিক শুরের সংযোগ-তল অনেক সময় একটি সংঘট দ্বারা চিহ্নিত। সাধারণত ইহাকে প্রধান সীমারেখা চ্যুতি (Main Boundary Fault) বলা হয়। ইহা ছাড়া সিবালিক গোষ্ঠীর ভিতরে প্রুংস, ভাঁজ, সংঘট ইত্যাদি নানাপ্রকার বিপর্যয়সূচক গাঠনিক বৈশিষ্ট্যের নিদর্শন বহুল পরিমাণে বর্তমান। সিবালিক শুরের স্তন্যপায়ী-জীবাশ্ম-সম্পদ বিশ্ববিখ্যাত। এই সকল স্তন্যপায়ী অবশেষের মধ্যে বহু সার্থক আণ্ডলিক জীবাশ্ম (zone-fossil) আছে এবং সিবালিক শুরের শ্রেণীবিভাগে উহারা যথেষ্ট সহায়তা করিয়াছে। অন্তর্ভুক্ত শৈল উপাদানের প্রকৃতি এবং প্রাণিকুলের পরিচয় বিবেচনা করিলে প্রতীয়মান হয় যে সিবালিক পললক্ষেপের অধিকাংশ সময়েই সংশ্লিষ্ট অঞ্চলের জলবায়ু উষ্ণ এবং আর্দ্র প্রকৃতির ছিল। উর্ধ্ব সিবালিক উপযুগে অবশ্য সিবালিক বলয়ের জলবায়ু হিমশীতল হইয়া যায়। হিমালয়ের পাদদেশে সিবালিক বলয় পূর্বে ব্রহ্মপুত্র হইতে প্রায় একটানা ভাবে পশ্চিমে জম্মু (পোটওয়ার) পর্যন্ত বিস্তৃত। পূর্বপ্রান্তে ইহাকে আসাম ও বর্মাতে (ইরাওয়াদি গোষ্ঠী) এবং পশ্চিমপ্রান্তে ইহাকে সিন্ধু ও বেঙ্গলিস্থানে (মাগ্গার ও মেকরাণ শ্রেণী) দেখিতে পাওয়া যায়। এই দীর্ঘ অঞ্চলে সিবালিক অবক্ষেপের প্রকৃতিগত ঐক্য প্রকৃতিই উল্লেখযোগ্য। কেহ কেহ পূর্বে অনুমান করিয়াছিলেন যে আসাম হইতে পাঞ্জাব পর্যন্ত প্রবাহিত একটি দীর্ঘ 'সিবালিক' (Siwalik or Indobrahm) নদীর অববাহিকায় এই পললশুরের অবক্ষেপণ হইয়াছিল। কিন্তু এই ধারণা আধুনিক কালে অচল হইয়াছে। এখন মনে করা হয়, যে নদীগুলি সিবালিক পলল অববাহিকায় করিয়াছে তাহারা প্রধানত উত্তরের হিমালয়-পর্বত হইতে দক্ষিণাভিমুখে প্রবাহিত হইয়াছিল; কিন্তু নদী সম্ভবত দক্ষিণের ভারতীয় উপদ্বীপ ভূখণ্ড হইতেও পলল সংগ্রহ করিয়া উত্তরাভিমুখে প্রবাহিত হইয়া সিবালিক অববাহিকায়

অবক্ষেপণ ঘটাইয়া থাকিতে পারে। গভীর কূপ হইতে প্রাপ্ত তথ্যের ভিত্তিতে অনেকেই মনে করেন সিবালিক স্তর ইহার দক্ষিণ সীমানার পরেও সিঙ্ক-গ্যাসের সমভূমির অন্তঃস্তরে অনেক দূর পর্যন্ত বিস্তৃত।

(খ) **শ্রেণীবিভাগ**—সিবালিক স্তরের আদর্শভূমি জম্মু অঞ্চলের পোটওয়ার মালভূমি। পোটওয়ার মালভূমি দক্ষিণে লবণ পর্বত ও উত্তরে মুরী পর্বত (জম্মুর পর্বতশ্রেণী) দ্বারা সীমায়িত। পোটওয়ার একটি দ্রোণীর ন্যায় অববাহিকা (trough-like basin)। প্রকৃতপক্ষে উহাকে বৃহত্তর সিবালিক অববাহিকা-খাতের পশ্চিমাত্ত বিস্তৃতি বলিয়া বিবেচনা করা যায়। যাহা হউক, এই আদর্শভূমি পোটওয়ারে সিবালিক গোষ্ঠীকে তিনটি শ্রেণীতে (উর্ধ্ব, মধ্য ও নিম্ন) বিভক্ত করা হইয়াছে। প্রত্যেকটি শ্রেণী আবার দুইটি সোপানে বিভক্ত। শ্রেণীবিভাগটি নিম্নে প্রদত্ত হইল (জি, পিলাগ্রাম, ১৯১০—৩৪ ; জি, লিভিস, ১৯৩৭ কর্তৃক পরিবর্তিত) :

সিবালিক গোষ্ঠী	{	উর্ধ্ব সিবালিক (৬০০০'—৮০০০')	{	তাঁবি সোপান (অথবা বোল্ডার- কংগ্লোমারেট)		
				—অসংগতি—		
				ট্যাট্টেট-পিঞ্জর সোপান		
				—অসংগতি—		
	{	মধ্য সিবালিক (৬০০০'—৮০০০')	{	ধোক পাঠান সোপান		
				নাগ্রি সোপান		
				নিম্ন সিবালিক (৫০০০')	{	চিঞ্জি সোপান
						কামলিয়াল সোপান
— (?) —						
মুরী শ্রেণী (নিম্ন হইতে মধ্য ম্যারোসিন)						

সিবালিকের শ্রেণীবিভাগ প্রধানত শৈল উপাদানের ভিত্তিতেই সূত্র করা হইয়াছিল। চম্ভ দেখা যায় যে বিভিন্ন সোপান ও শ্রেণীগুলির শৈল উপাদানের পার্শ্বিক রূপভেদ (lateral facies change) একটি প্রধান অন্তরায়। অতঃপর অধিকাংশ শ্রেণী ও সোপানগুলিকে আঞ্চলিক স্তন্যপায়ী জীবাশ্মের দ্বারা চিহ্নিত করায় উক্ত শ্রেণীবিভাগের ভিত্তি অপেক্ষাকৃত সুদৃঢ় হইয়াছে। সাম্প্রতিক কালে পরীক্ষার দ্বারা সিবালিক গোষ্ঠীর মধ্যে কয়েকটি গাঠনিক অসংগতি আবিষ্কৃত হওয়ার ফলে সিবালিক গোষ্ঠীর শ্রেণীবিভাগের উপর নূতন আলোকপাত সম্ভব হইয়াছে। উর্ধ্ব সিবালিক ও মধ্য

সিবালিকের মধ্যে একটি অসংগতি এবং উর্ধ্ব সিবালিকের নিম্ন ও উর্ধ্ব সোপানের মধ্যে একটি অসংগতি নিশ্চিতরূপে প্রমাণিত হইয়াছে। নিম্ন সিবালিকের নিম্ন প্রান্তে অর্থাৎ মুরী ও সিবালিকের মধ্যে একটি সম্ভাব্য অসংগতির উপস্থিতি অনুমান করা হইয়াছে। উপরোক্ত তালিকাটি সিবালিক শ্রেণীবিভাগের আধুনিকতম রূপ।

(গ) স্তরবর্ণনা :

কামলিয়াল সোপান (Kamlial Stage)—সিবালিকের বিভিন্ন সোপানগুলির নামকরণ করা হইয়াছে পোটওয়ার অঞ্চলের স্থানীয় নাম হইতে। খাউর তৈলখনি অঞ্চলের কামলিয়াল নামক স্থান হইতে কামলিয়াল সোপানের নাম রাখা হইয়াছে। সাধারণত দেখা যায় যে নিম্নস্থ মুরী শ্রেণীর উর্ধ্বস্তর ক্রমশ আসিয়া কামলিয়াল সোপানের সহিত মিশিয়া গিয়াছে। উভয়ের মধ্যে কোন গাঠনিক অসংগতি বা বড় রকমের উপাদানগত বৈষম্য পরিলক্ষিত হয় না। অবশ্য সাম্প্রতিক কালে এই সীমানা সংগতিপূর্ণ কিনা সে-বিষয়ে সন্দেহ প্রকাশ করা হইয়াছে। সিমলার নিম্ন হিমালয় অঞ্চলে এই সীমানাটি চ্যুতিগ্রস্ত। শক্ত লালচে রঙের বেলেপাথর, ক্রে-গোলক-সমন্বিত ছদ্ম-কংগ্লোমাারেট এবং লালভ সেল শিলায় কামলিয়াল সোপান প্রধানত গঠিত। নিম্নস্থ মুরী শ্রেণী অপেক্ষা এই সোপানের অবক্ষেপ অপেক্ষাকৃত মিহি। উর্ধ্বস্থ চিঞ্জি স্তরের তুলনায় কামলিয়াল সোপানের সেল অধিকতর লাল। গভীরতা প্রায় ৫৫০'। কামলিয়াল সোপানের কয়েকটি মেরুদণ্ডী জীবাশ্ম : (হস্তী)—**ডাইনোথেরিয়াম (Dinotherium)**, **ট্রাইলফোডন (Trilophodon)**; (কার্নিভোরা)—**অ্যাম্ফিসাইয়ন (Amphicyon)**; (আর্টিওডাকটাইলা)—**লিষ্ট্রিওডন (Listriodon)**, **প্যালিওকিরাস (Palaeochærus)**। কামলিয়াল সোপানের বয়স মধ্য হইতে উর্ধ্ব মায়োসিন।

চিঞ্জি সোপান (Chinji Stage)—পর্দায়িত ধূসরবর্ণ বেলেপাথর এবং উজ্জ্বল লাল সেল শিলায় এই সোপান গঠিত। ইহার গভীরতা ১৫০০ হইতে ৫৫০০ ফুট পর্যন্ত হইতে পারে। কিছু সরীসৃপ ও একটি অমেরুদণ্ডী (ইউনিও, *Unio*) সমেত বহু গুরুত্বপূর্ণ স্তন্যপায়ী জীবাশ্ম এই সোপানের মধ্যে পাওয়া গিয়াছে : (প্রাইমেট)—**সিবাপিথেকাস (Sivapithecus)**, **ড্র্যোপিথেকাস (Dryopithecus)**, **ব্রামপিথেকাস (Bramapithecus)** ইত্যাদি; (কার্নিভোরা)—**ডিসপসালিস (Dissopsalis)**, **মার্টিস (Martes)**, **ইওমেলিভোরা (Eomellivora)**, **সিবালিকটিস (Sivalictes)** ইত্যাদি; (হস্তী)—**ডাইনো-**

থেরিয়াম (*Dinotherium*), ট্রাইলোকোডন (*Trilophodon*), সেরিডেন্টিনাস (*Seridentinus*), স্টেগোলোকোডন (*Stegolophodon*) ইত্যাদি ; (পেরিসোড্যাকটাইলা)—হিপারিয়ন (*Hipparion*), ম্যাক্রোথেরিয়াম (*Macrotherium*), গৈণ্ডাথেরিয়াম (*Gaioadtherium*), অ্যাকেরাথেরিয়াম (*Aceratherium*) ইত্যাদি ; (আর্টিওড্যাকটাইলা)—কনোহায়াস (*Conohyus*), লিট্রিওডন (*Listriodon*), প্রোপোটাচোকেরাস (*Propotamochoerus*), ডাইকরিকোকেরাস (*Dicoryphochoerus*), স্যানিথেরিয়াম (*Sanitherium*), হায়োবুপ্‌স্ (*Hyoboops*), হেমিমেরিক্স (*Hemimeryx*), ডোরকাবিউন (*Dorcabune*), ডোরকাথেরিয়াম (*Dorcatherium*), জিরাকোকেরিক্স (*Giraffokeryx*), জিরাকা (*Giraffa*) ইত্যাদি ।

প্রাচীনতর স্তরে অনুপস্থিত অনেক নূতন জীবাশ্মের আবির্ভাব দ্বারা চিঞ্জি স্তর চিহ্নিত ; যেমন—প্রাইমেট, স্টেগোলোকোডন, জিরাকা ইত্যাদি অনেক কিছু । ইহাদের মধ্যে সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ জীবাশ্ম অশ্বদলভুক্ত হিপারিয়ন । ইহা উত্তর আমেরিকা হইতে বিচরণ করিয়া ভারতে আসিয়াছিল । প্রধানত ইহার ভিত্তিতে চিঞ্জি সোপানের বয়স নিম্নতম প্রায়োসিন বলিয়া স্থির করা হইয়াছে ।

নাগ্রি সোপান (*Nagri Stage*)—চিঞ্জি সোপানের নিম্ন বা উর্ধ্ব প্রান্তে কোন গাঠনিক অসংগতি দেখা যায় না । ইহার উপর সংগত ভাবে অবস্থিত নাগ্রি সোপানটিকে স্তরীয় অবস্থান হইতে নিম্ন প্রায়োসিন বয়সের বলিয়া বিবেচনা করা যায় । হলদেটে রঙের শক্ত বেলেপাথর এবং অল্প ক্রে ও সেল শিলায় এই সোপান গঠিত । নিম্নস্থ চিঞ্জি বা উর্ধ্বস্থ ধোক পাঠান সোপানের তুলনায় নাগ্রি সোপান অপেক্ষাকৃত জীবাশ্ম-বিরল । চিঞ্জি সোপানের অনেক জীবাশ্মই এই সোপানেও বর্তমান । হিপারিয়ন, জিরাকোকেরিক্স, লিট্রিওডন, অ্যাকেরাথেরিয়াম ইত্যাদি নাগ্রি স্তরের কয়েকটি জীবাশ্ম ।

ধোক পাঠান সোপান (*Dhok Pathan Stage*)—ইহা নাগ্রি সোপানের উপর সংগতিপূর্ণভাবে বিন্যস্ত । প্রধানত লালচে বেলেপাথর, সেল, ক্রে, পালিপাথর এবং কিছু কঁকর স্তরের (*gravel*) দ্বারা এই সোপান গঠিত । মধ্য সিবালিক প্রেশীর গভীরতা দক্ষিণ অভিমুখে ক্রমাগত হ্রাস পায় । ইহা হইতে প্রতীয়মান হয় যে উৎসাতলাটি উত্তর-পশ্চিমে অবস্থিত ছিল । ধোক পাঠান সোপানটি অন্যান্য সিবালিক সোপান অপেক্ষা

জীবাশ্ম-সম্পদে অধিকতর ঐশ্বর্যপূর্ণ। পূর্বে ধোক পাঠান মেরুদণ্ডীকুলকে পিকার্মির (গ্রীস) প্রাণিকুলের সহিত সাধারণ সাদৃশ্যের ভিত্তিতে তুলনা করিয়া এই সোপানের বয়স নিম্ন প্রায়োসিন বলিয়া স্থির করা হইয়াছিল। কিন্তু পরে হিপারিয়ন-জীবাশ্মের ভিত্তিতে চিঞ্জ সোপানের বয়স নিম্ন প্রায়োসিন রূপে সংশোধিত হওয়ায় এবং ধোক পাঠানের অস্থ এবং জিরাফকুল পিকার্মির সন্ধিকুল অপেক্ষা উন্নত এবং অগ্রসর বলিয়া প্রকাশ পাওয়ায়, এখন ধোক পাঠান সোপানের বয়স মধ্য প্রায়োসিন বলিয়া গণ্য হইয়াছে। ধোক পাঠান সোপানের শীর্ষে একটি ক্ষয়জাত অসংগতি বর্তমান। অনুমান করা হয় যে প্রায়োসিন উপযুগান্তিক ক্ষয়ের প্রভাবে উর্ব্ব প্রায়োসিন শুর সিবালিক শুরক্রম হইতে অপসারিত হইয়াছে। চিঞ্জ ও নাগ্নি সোপানের হিপারিয়নাদি বহু জীবাশ্ম ধোক পাঠান শুরের উপরে আর পাওয়া যায় না। কয়েকটি উল্লেখযোগ্য ধোক পাঠান জীবাশ্ম :—

(প্রাইমেট)—ম্যাককাস (*Macacus*), শিবপিথেকাস (*Sivapithecus*) ; (রডেনিশিয়া)—রাইজোমিস (*Rhizomys*), হিসট্রিক্স (*Hystrix*) ; (কার্ণভোরা)—অ্যাগ্রিওথেরিয়াম (*Agriotherium*), ইণ্ডার্কটস (*Indarctos*), ক্রকিউটা (*Crocota*), সিভাওনিয় (*Sivaonyx*), মেলিভোরোডন (*Mellivorodon*) ইত্যাদি ; (হস্তী)—ডাইনোথেরিয়াম (*Dinotherium*), ট্রাইলফোডন (*Trilophodon*), স্টেগোলফোডন (*Stegolophodon*), স্টেগোডন (*Stegodon*) ইত্যাদি ; (পেরিসোড্যাকটাইলা)—হিপারিয়ন (*Hipparion*), রাইনোসেরাস (*Rhinoceros*), অ্যাসেরাথেরিয়াম (*Aceratherium*) ইত্যাদি ; (আর্টিওড্যাকটাইলা)—সুস (*Sus*), টেট্রাকনোডন (*Tetraconodon*), লিষ্ট্রিওডন (*Listriodon*), কিরোমেরিয় (*Chæromeryx*), হিপোপোটামাস (*Hippopotamus*), ট্র্যাগুলাস (*Tragulus*), ডোরকাথেরিয়াম (*Dorcatherium*), সার্বাস (*Cervus*), বসিল্যাকাস (*Boselaphus*), প্রোলেপ্টোবাস (*Proleptobos*), জিরাফা (*Giraffa*) ইত্যাদি। উক্ত জীবাশ্ম-তালিকার মধ্যে কয়েকটি এই সোপানে প্রথম আবির্ভূত হয় এবং অনেকগুলিকেই এই সোপানের উপরে আর পাওয়া যায় না।

ট্যাট্রট-পিঞ্জর সোপান (Tatrot-Pinjohr Stage)—ট্যাট্রট সোপানটিকে পূর্বে পিঞ্জর সোপান অপেক্ষা প্রাচীনতর একটি পৃথক সোপান গণ্য করা হইত। এখন উহাদের উভয়কে একই সোপানভুক্ত বলিয়া অনেকে মনে করেন। কারণ উহাদের মধ্যবর্তী সীমানায় কোন পরিবর্তন স্পষ্ট নহে এবং

উহার সম্ভবত একই পাললিক চক্রের (sedimentary cycle) অন্তর্ভুক্ত। ট্যাট্ট স্তরটি কংগ্রেমারেট, বেলেপাথর এবং ক্রে শিলার গঠিত। ভূমিস্তরে প্রায় সকল সময়ই মোটা দানার কংগ্রেমারেট দেখিতে পাওয়া যায়। প্রায়োসিনের শেষে অনেক বলিজাত (originating from folds) অববাহিকার সৃষ্টি হয়, ট্যাট্ট স্তর এইরূপ অববাহিকায় অবক্ষিপ্ত হয়। ইহার নিম্ন প্রান্তে সুস্পষ্ট অসংগতি আছে। এই স্তরে প্রাপ্ত হস্তী-জীবাশ্ম পেণ্টালকোডন (*Pentalophodon*), অশ্ব-জীবাশ্ম ইকোয়াস *সিভালেনসিস* (*Equus sivalensis*) ইত্যাদি নিম্ন প্রেইসটোসিন বয়স নির্দেশ করে।

পিজর স্তরটি ট্যাট্ট অপেক্ষা ঈষৎ নবীনতর হইতে পারে। ইহা নুড়িস্তর ও মোটা বেলেপাথর অবক্ষেপে গঠিত। গোলাপী রঙের পলিপাথর এবং বিচিত্র বর্ণের বেলেপাথর এই স্তরে অনেক পাওয়া যায়। কিছু ক্রে শিলাস্তরও বর্তমান আছে এবং সেগুলি জীবাশ্ম-বহুল। পিজর সোপানের প্রাণিকুল খুব ঐশ্বর্যময়। কয়েকটি উল্লেখযোগ্য জীবাশ্ম : (প্রাইমেট)—পেপিও (*Papio*), সিমিয়া (*Simia*), সেমনোপিথেকাস (*Semnopithecus*) ; (রডেনশিয়া)—নেসোকিয়া (*Nesokia*), রাইজোমিস (*Rhizomys*) ইত্যাদি ; (ক্যানিভোরা)—কেনিস (*Canis*), ফেলিস (*Felis*), ভিভেরা (*Viverra*), লুত্রা (*Lutra*), সিনিট্টিস (*Sinictis*), মেলিভোরা (*Mellivora*), ইত্যাদি ; (হস্তী)—পেণ্টালকোডন (*Pentalophodon*), আর্কিডিস্কোডন (*Archidiskodon*), হিপসেলিকাস (*Hypselephas*), স্টেগোডন (*Stegodon*) ইত্যাদি ; (আর্টিওড্যাকটাইলা)—পোটাচোকিয়াস (*Potamochoerus*), ক্যামেলাস (*Camelus*), শিবথেরিয়াম (*Sivatherium*), বস (*Bos*), বাইসন (*Bison*) ইত্যাদি। জীবাশ্মের ভিত্তিতে পিজর সোপানের বয়স নিম্ন প্রেইসটোসিন বলিয়া স্থির করা হইয়াছে।

তাবি অথবা বোল্ডার কংগ্রেমারেট সোপান (Tawi or Boulder Conglomerate Stage)—পিজর কালের শেষে গিরিজনি ও বিপর্ষয় দেখা দিয়াছিল। এই কারণে ট্যাট্ট-পিজর সোপানের উর্ধ্ব প্রান্তে অসংগতি বর্তমান। পরবর্তী স্তর বোল্ডার কংগ্রেমারেট। সিভালিকের অনেক কংগ্রেমারেট স্তরকেই অসতর্ক ভাবে এই নামে অভিহিত করা হইয়াছে। কিন্তু প্রকৃত বোল্ডার কংগ্রেমারেট স্তরটি পিজরোস্তর অসংগতির উপরে বিন্যস্ত, উহার নাম লাই কংগ্রেমারেট এবং গভীরতা প্রায় ৩০০ ফুট। সম্প্রতি ইহার নাম দেওয়া হইয়াছে তাবি সোপান। এই সোপানের উপাদান হইল সদ্য-উদ্ভিত পীরপাজাল পর্বত ও অন্যান্য পর্বত হইতে ক্ষয়লব্ধ

মোট কৰ্করীয় অবক্ষেপ। কংগ্ৰোমারেট ছাড়া কিছু পলিপাথর শুর এবং বায়ুবাহিত অবক্ষেপও (যেমন—লোয়েস) এই সোপানে বর্তমান। কংগ্ৰো-মারেটের মধ্যে হিমঝাষিত গণ্ডশিলা এবং মসৃণ পার্শ্ববিশিষ্ট উপল-মুড়ির উপস্থিতি হিমঝাষের সাক্ষ্য বহন করে। বস্তুত, আলোচ্যমান সোপানটি প্লেইসটোসিন হিমযুগের অবক্ষেপ। সেইজন্য ইহার মধ্যে জীবাশ্ম বিশেষ পাওয়া যায় না। পূর্ববর্তী কালের সমৃদ্ধ প্রাণিকুল হিমশৈত্যের প্রভাবে বিলুপ্ত (extinct) হয় অথবা দেশত্যাগ (migration) করে। অবশ্য এই সোপানে বোল্ডার কংগ্ৰোমারেটের মধ্যে প্রাগৈতিহাসিক মানবের চিহ্ন পাওয়া যায়। অনুমান করা হয় যে এই সোপানটি মধ্য প্লেইসটোসিন কালের দ্বিতীয় হিমপর্ষায় (second glacial) উৎপন্ন হইয়াছিল। বোল্ডার কংগ্ৰোমারেট সোপানের শীর্ষপ্রান্তে একটি অসংগতি লক্ষ্য করা যায়। ইহা গিরিজনির প্রভাব-সূচক। এই গিরিজনি পর্ষায়ে কালাচীটা পর্বত উদ্ভিত হয়। এই অসংগতির উপরে পাওয়া যায় পোটওয়ার মালভূমির সর্বোচ্চ শুর—উর্ধ্ব প্লেইসটোসিন কালের পোটওয়ার পলিপাথর ও লোয়েস সোপান (Potwar Silt and Loess Stage)। এই মিহি দানার, স্বচিত (laminated), পলি ও লোয়েস সদৃশ অবক্ষেপটি আংশিক রূপে বায়ুজাত হইলেও, প্রধানত হ্রদজাত ও নদীজাত। ইহা সম্ভবত তৃতীয় হিমপর্ষায়ের অবক্ষেপ। এই সোপানটি বহিঃসিবািলক শুর অর্থাৎ ইহা সিবািলক গোষ্ঠীর বহির্ভূত।

উর্ধ্ব সিবািলক শ্রেণীর উর্ধ্ব সোপান তাবির সমসাময়িক ক্যারেবা সংঘ (Karewa Formation) কাশ্মীর অঞ্চলের একটি উল্লেখযোগ্য শিলাশুর। ক্যারেবাকে হ্রদজাত অবক্ষেপ বলিয়া বিশ্বাস করা হইত। কিন্তু ইহার কিছু অংশ (বিশেষত নিম্নাংশ) সম্ভবত নদীজাত। ক্যারেবা সংঘের অনুক্রম :

উর্ধ্ব ক্যারেবা	{	অবিচলিত খণ্ডশিলাশুর (erratics), বেলে শুর,
		ক্রে ইত্যাদি (জীবাশ্ম-যুক্ত)
		দ্বিতীয় হিমপর্ষায়
—অসংগতি—		
নিম্ন ক্যারেবা	{	বেলেপাথর, ক্রে, কাকর (খোলক ও উদ্ভিদ-যুক্ত)
		প্রথম হিমপর্ষায়
		কংগ্ৰোমারেট, অঙ্গারময় সেল, লিগনাইট (হস্তী ও গণ্ডারের জীবাশ্ম-যুক্ত)
		হিমপূর্ব শুর (পক্ষী-মৎস্য-উদ্ভিদ-যুক্ত)
—অসংগতি—		
ট্রায়াসিক বা প্রাচীনতর শুর		

ক্যারেবা সংঘের বয়স মধ্য প্লেইসটোসিন। ক্যারেবা-উত্তর যুগে পীরপাজাল পর্বতের শেষ উত্থান পর্ব দেখা দেয়।

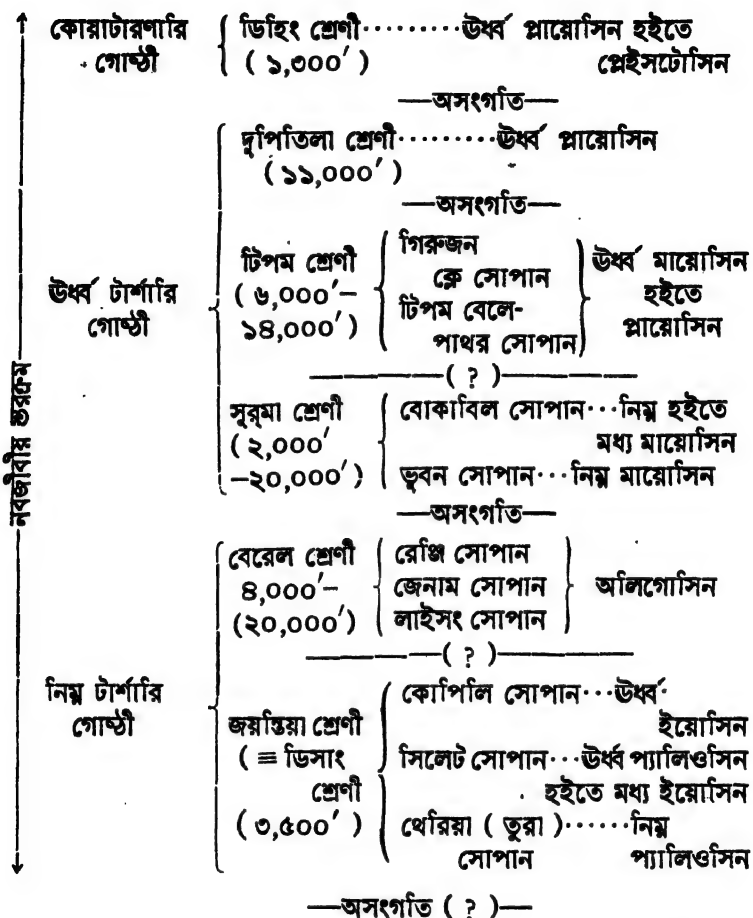
(ব) **সিবালিক গোষ্ঠীর ভূতত্ত্বীয় বয়স**—সিবালিক গোষ্ঠী একটি স্বাদৃশ্যময় মহাদেশীয় অবক্ষেপ, ইহা সামুদ্রিক জীবাশ্ম-বিহীন। এই কারণে ইহার নির্ভুল বয়সসীমা নির্ধারণ করা কঠিন। যাহা হউক, সম্বন্ধ জ্ঞাপায়ী প্রাণিকুলের উপস্থিতি হইতে ইহার বিভিন্ন অংশের বয়স নির্ধারণ করা সম্ভব হইয়াছে। চিঞ্জি ও ট্যাট্ট-পিজর এই দুইটি সোপানের প্রাচীনতা ও পারস্পর্য বধ্যাযথভাবে নির্ণীত হইলে সমগ্র সিবালিক গোষ্ঠীর বয়সের সমস্যা অপেক্ষাকৃত সরল হইয়া যায়। পূর্বে বিশেষজ্ঞগণ গ্রীসের পিকার্মি স্তরের প্রাণিকুলের সহিত মধ্য সিবালিক প্রাণিকুলের তুলনা করিয়া বয়স নির্ধারণের চেষ্টা করেন; কারণ সেখানে নিম্ন প্রায়োসিন কালের সংশ্লিষ্ট সামুদ্রিক জীবাশ্ম দ্বারা মেরুদণ্ডী প্রাণিকুলের বয়স স্থির করা সহজ। কিন্তু পরে প্রমাণিত হয় যে তুলনাটি সার্থক হয় নাই। কারণ পিকার্মি প্রাণিকুল এবং মধ্য সিবালিক প্রাণিকুল বহুলাংশে সদৃশ ও তুলনীয় হইলেও উহারা ঠিক সমসাময়িক নহে। সেইজন্য ভোম প্রায়োসিন যুগের নির্দেশক অস্থ ছিপারিয়লনের এবং ভোম প্লেইসটোসিন যুগের অস্থ ইকোয়্যাসের সাহায্য লওয়া হয়। প্রথম জীবাশ্মটি চিঞ্জি সোপানে পাওয়া যায় বলিয়া, ঐ সোপানের বয়স সংশোধন করিয়া বর্তমানে নিম্ন প্রায়োসিন বলিয়া স্থির করা হইয়াছে। সংশ্লিষ্ট কয়েকটি জীবাশ্মও এই সিদ্ধান্তকে সমর্থন করে। ইহারই অনুসিদ্ধান্ত রূপে স্থির করা হইয়াছে যে সংগতিপূর্ণ ভাবে ইহার নিম্নে বিন্যস্ত কামলিয়াল শ্রেণীর সম্ভাব্য বয়স উর্ধ্ব প্রায়োসিন। দ্বিতীয় জীবাশ্মটি ট্যাট্ট স্তর হইতে পাওয়া গিয়াছে। সুতরাং ঐ স্তরের বয়স নিম্ন প্লেইসটোসিন বলিয়া স্থির করা হইয়াছে। হস্তী জীবাশ্ম এবং অন্যান্য অনেক বিশিষ্ট নিম্ন প্লেইসটোসিন জীবাশ্ম এই সিদ্ধান্ত সমর্থন করে। পরবর্তী তাবি স্তরের মধ্য প্লেইসটোসিন বয়স স্তরীয় অবস্থান এবং সংশ্লিষ্ট হৈম অবক্ষেপের সাহায্যে নির্ণয় করা হইয়াছে। উর্ধ্ব প্রায়োসিন স্তর ক্ষয়ের দ্বারা অপসারিত হইয়াছে এই তথ্যের ভিত্তিতে খোক পাঠান সোপানের বয়স মধ্য প্রায়োসিন স্থির হইয়াছে। খোক পাঠান প্রাণিকুল এই বয়স সমর্থন করে।

9'5 আসামের নবভৌবীক স্তরক্রম (Cainozoic strata of Assam)

(ক) **সাধারণ পরিচয়** :—আসাম অঞ্চলের প্রাচীনতম শিলাস্তর হইল আঁকরান গোষ্ঠী। শিলং-এর বিস্তৃত মালভূমি ও উহার পূর্বাধিকে অবস্থিত

মিকির পর্বত প্রধানত আঁকিয়ান শিলার গঠিত। আঁকিয়ানোসুর কালে আসামের ভূতত্ত্বীয় ইতিহাসে এক সুদীর্ঘ বিরতি রহিয়াছে। বহুকাল পরে ক্রীটেশাস যুগে সমুদ্রোচ্ছ্বাসের ফলে আসামে পুনরায় অবক্ষেপণ সুরু হয়। এই অবক্ষেপণ সমগ্র নবজীবী অধিযুগ ধরিয় চালাইয়াছে। তাই আসাম অঞ্চলে, বিশেষত আসামের পূর্বাংশে ও দক্ষিণাংশে নবজীবী কালের প্রায় সম্পূর্ণ স্তরক্রম দেখিতে পাওয়া যায়। মোটামুটিভাবে আসামে নবজীবী স্তরের দুইটি রূপ দেখিতে পাওয়া যায়—একটি মহীখাত-রূপ (geosynclinal facies) ও অপরটি মহীসোপান-রূপ (shelf facies)। প্রথমটিকে দেখা যায় প্রধানত উত্তর ও পূর্ব আসামে এবং দ্বিতীয়টিকে দেখা যায় প্রধানত দক্ষিণ আসামে। এই দুইটি স্তররূপ একটি সংঘটনের প্রভাবে পরস্পরের সংলগ্ন হইয়াছে। ইহার নাম হাফলং-ডিসাং-সংঘট (Halfong-Disang-Thrust)। উভয় স্তররূপের মধ্যবর্তী সীমানা এই প্রসংসরেখার দ্বারা চিহ্নিত। এই প্রসংসরেখার আয়াম উঃ পূঃ—দঃ পঃ অভিমুখে বিস্তৃত। ইহার পূর্ব পার্শ্বে ডিসাং শ্রেণীর উদ্ভেদ (মহীখাত-রূপ) এবং পশ্চিম পার্শ্বে জয়ন্তিয়া (মহীসোপান-রূপ) শ্রেণীর।

(খ) স্তরক্রম :—আসামের শিলং মালভূমির দক্ষিণ প্রান্তে নবজীবী স্তরক্রমের ভূমিতে পাওয়া যায় নবক্রীটেশাস যুগের মহাদিক সোপান (মেম্ব্রিক-শিয়ান) এবং তাহার উপরে বিন্যস্ত লংপার সোপান (ড্যানিয়ান, প্যালিওসিন)। উত্তর ও পূর্ব আসামে নবজীবী স্তরক্রমের নিম্নাংশে রহিয়াছে ডিসাং শ্রেণী, উহার নিম্ন পর্যায় সম্ভবত উর্ধ্ব নবক্রীটেশাস কালের। আসামের নবজীবী স্তরক্রম (মূলত পি, ইভান্স, ১৯৩২) :



মহাদিক ও লংপার সোপান.....উর্ধ্ব নবক্রীটেশাস
হইতে ড্যানিয়ান

(গ) জয়ন্তিয়া শ্রেণী এবং ডিসাং শ্রেণী (Jaintia Series and Disang Series)—ইহা আসামের শিলং মালভূমির দক্ষিণ ও পূর্ব প্রান্তে অবস্থিত। গারো, খাসি ও জয়ন্তিয়া পর্বতে ইহার ভালো উদ্ভেদ দেখা যায়। আসামের নবজীবীয় স্তরে যে শিলারূপভেদের কথা উল্লেখ করা হইয়াছে তাহা বিশেষভাবে ইয়োসিন শ্রেণীর (জয়ন্তিয়া-ডিসাং) পক্ষে প্রযোজ্য। জয়ন্তিয়া শ্রেণীর প্রায় সমসাময়িক উত্তর ও পূর্ব আসাম অঞ্চলের ডিসাং শ্রেণী। প্রথম স্তরটি ইয়োসিনের মহীসোপান-রূপ (shelf facies) এবং দ্বিতীয় স্তরটি

ইয়োসিনের মহীখাত-রূপ (geosynclinal facies)। যদিও শিলাছেদ পরীক্ষা করিয়া উর্ধ্ব নবক্রীটেশাস এবং নবজীবীর স্তরক্রমের মধ্যে কোন সুস্পষ্ট গাঠনিক অসংগতি দেখা যায় না, তথাপি উহাদের জৈবিক বৈষম্যের ভিত্তিতে অনুমান করা হয় যে উক্ত সীমানার একটি সাময়িক বিবর্তিত বর্তমান থাকিতে পারে।

জয়ন্তিয়া শ্রেণী প্রায় ৩৫০০ ফুট গভীর একটি সামুদ্রিক স্তর। ইহা তিনটি সোপানে বিভক্ত। নিম্ন সোপান খেরিয়া (স্থানান্তরে তুরা সোপান) নিম্ন ও উর্ধ্ব দুইটি অনুসোপানে বিভক্ত। প্রথমটি প্রায় ২২৫ ফুট গভীর এবং চুনাপাথর ও ক্যালসিয় বেলোপাথরে গঠিত; দ্বিতীয়টি প্রায় ১০০ ফুট গভীর এবং শক্ত বেলোপাথরে গঠিত। খেরিয়া সোপান মোটামুটি ভাবে জীবাশ্ম-বিহীন এবং উহার বয়স স্তরীয় অবস্থান হইতে প্যালিওসিন বলিয়া স্থির করা হইয়াছে। গারো পর্বতে এই সোপানের সমসাময়িক তুরা বেলোপাথর সোপানের মধ্যে কমলা স্তর আছে। মধ্য জয়ন্তিয়া বা সিলেট চুনাপাথর সোপানটিকে পাঁচটি অনুসোপানে বিভক্ত করা হইয়াছে। উর্ধ্বক্রমানুসারে (in ascending order) প্রথমে পাওয়া যায় (১) লাকাডোং চুনাপাথর (জীবাশ্মময়, গভীরতা ৫০০') এবং তাহার উপরে (২) লাকাডোং বেলোপাথর (কমলা-বাহী, গভীরতা ৮০')। ইহারা উভয়ে উর্ধ্ব প্যালিওসিন বয়সের এবং সম্ভবত রাণীকোট স্তরের (সিঙ্কু-বেলুচিস্তান) সহিত সমকালীন। কারণ ইহাদের মধ্যে নিম্নোক্ত জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে—মিসেলেনিয়া মিসেলা (*Miscellanea miscella*), নুম্মুলাইটিস সিন্দেনসিস (*Nummulites sindensis*), নুঃ থ্যালিকাস (*N. thalicus*), ডিসকোসাইক্লিনা রাণীকোটেনসিস (*Discocyclina ranikotensis*), জিপসিনা (*Gypsina*), ক্যালসিয় অ্যালগি, ইত্যাদি। পরবর্তী অনুসোপান (৩) উমলাতডোহ চুনাপাথর (২০০') হইতে পাওয়া গিয়াছে নুম্মুলাইটিস (*Nummulites*), অ্যালভিওলিনা (*Alveolina*), ডিসকোসাইক্লিনা (*Discocyclina*) ইত্যাদি; ইহার বয়স নিম্ন ইয়োসিন (বা লাকি)। পরবর্তী অনুসোপান দুইটি, (৪) নুরপুহ বেলোপাথর (৬০') এবং (৫) প্রাং চুনাপাথর (৪০০'—১০০', জীবাশ্মময়), মধ্য ইয়োসিন কালভুক্ত (সম্ভবত কীরথর শ্রেণীর সমসাময়িক); শেষোক্ত অনুসোপানটিতে পাওয়া গিয়াছে নুম্মুলাইটিস বিউমন্টি (*Nummulites beaumonti*), নুঃ অব্টিউসাস (*N. obtusus*), অ্যাসাইলিনা প্যাপিলাটা (*Assilina papillata*), ডিসকোসাইক্লিনা সোয়ারবিআই (*Discocyclina sowerbyi*), অর্বিটোলাইটিস কম্পেন্সাটাস (*Orbitolites*

complanatus) ইত্যাদি। জয়ন্তিয়া শ্রেণীর উর্ধ্বতম সোপান কোপিলি (১,৫০০ ফুট) পর্যায়িত সেল-বেলেপাথর স্তরক্রমে (এবং মিশ্রিত ক্যালসিয় সেল ও ক্যালসিয় বেলেপাথরে) গঠিত। অন্যান্য ইয়োসিন ফোরামিনিফেরা ছাড়াও, দুইটি সূচক-জীবাশ্ম এই সোপানের মধ্যে পাওয়া যায়—*পেলাটি-স্পাইরা* (*Pellatispira*) এবং *হান্টকেলিনা* (*Hantkenina*); উহারা উর্ধ্ব ইয়োসিনের নির্দেশক।

হাফ্‌লং-ডিসাং সংঘট্ট রেখার পূর্বদিকে নাগা পর্বত, মণিপুর প্রভৃতি অঞ্চলে ডিসাং শ্রেণীর উদ্ভেদ দেখা যায়। ইহা একটি সুগভীর (১০,০০০ ফুট পর্যন্ত) অজৈবিক সেল অবক্ষেপ (ক্লিন্?); ইহার সহিত বেলেপাথরও মিশ্রিত আছে। ইহার উর্ধ্ব সীমা কোপিলি সোপানের সহিত একই পর্যায়ভুক্ত। ইহার নিম্ন সীমা সম্ভবত নবগ্রীটেশাস-ভুক্ত; একটি সম্ভেদজনক অ্যামোনাইট জীবাশ্ম ইহার নিম্নাংশ হইতে পাওয়া গিয়াছিল।

(ব) **বেরেল শ্রেণী** (Barail Series)—জয়ন্তিয়া এবং ডিসাং উভয় শ্রেণীর উপর বিন্যস্ত এই অলিগোসিন বেরেল শ্রেণী। ইহার নিম্নপ্রান্তে কোন সুস্পষ্ট গাঠনিক অসংগতি নাই, কিন্তু সামুদ্রিক জীবাশ্মময় জয়ন্তিয়া শ্রেণী ও স্বাদুজলজ, জীবাশ্ম-বিরল বেরেল শ্রেণীর মধ্যে জৈবিক ও শিলারূপগত বৈষম্য অতি পরিস্ফুট। বেরেল শ্রেণী আসাম অঞ্চলের একটি প্রধান তৈলবাহী স্তর; বিখ্যাত নাহোরকাটিয়া তৈলখনি এই স্তর হইতে তৈল আহরণ করে। বেরেল শ্রেণীর কয়লা-সম্পদও উল্লেখযোগ্য। এই স্তরশ্রেণীর মোট গভীরতা ৪,০০০ ফুট হইতে ১১,৫০০ ফুট পর্যন্ত হইতে পারে। ইহা প্রধানত স্বাদুজলজ বেলেপাথরে গঠিত। উত্তর-পশ্চিম অভিমুখে বেলেপাথরের দানা ক্রমশ মোটা হইতে দেখা যায়। বেরেল শ্রেণীর মধ্যে কয়লা বা অজার-উপাদানের পরিমাণ উত্তর-পূর্ব অভিমুখে ক্রমশ বৃদ্ধি পায়। অনুমান করা হয় যে বেরেলের অবক্ষেপণ কালে স্থলভাগ অর্থাৎ উপকূল উত্তরের দিকে অবস্থিত ছিল। বেরেল শ্রেণীর মধ্যে জীবাশ্ম খুবই বিরল। কিছু ফোরামিনিফার অণুজীবাশ্ম, দু-একটি উদ্ভিদ ও অমেরুদণ্ডী খোলক [*বেমন*, *পিটার* (*Pitar*) বা *টেলিনা* (*Tellina*)] ইহার মধ্য হইতে পাওয়া গিয়াছে। এইসকল জীবাশ্ম এবং স্তরীয় অবস্থান বিবেচনা করিয়া বেরেল শ্রেণীর বয়স অলিগোসিন বলিয়া স্থির করা হইয়াছে।

স্তরক্রমের তালিকায় বেরেল শ্রেণীর যে উপবিভাগগুলির উল্লেখ করা হইয়াছে উহা কেবল দক্ষিণ আসামের পক্ষে প্রযোজ্য। শিলালবণের (lithology) ভিত্তিতে উহারা নির্ধারিত হইয়াছে। লাইসং সোপান শক্ত, লম্ব-স্তরায়িত (thin-bedded) বেলেপাথর এবং বেলে সেল দ্বারা গঠিত; জেনাম সোপান প্রধানত মৃন্ময়; এবং রোঞ্জি সোপান আবার নিঃস্তরায়িত

(massive) বেলেপাথর এবং বেলে সেল শিলার গঠিত। উত্তর আসামেও বেরেল শ্রেণীকে তিন সোপানে বিভক্ত করা হয়, কিন্তু সেখানে শ্রেণীবিভাগের ভিত্তি হইল কয়লাস্তরের সীমা এবং অনুপাত। উর্ধ্বক্রমে এই তিনটি সোপানের নাম হইল নগুগাঁও, বড়াগলোই এবং টিক্ পর্বত। নগুগাঁও সোপানে কয়লাস্তর বিশেষ নাই কিন্তু পরবর্তী সোপানবহুল কয়লা-বহুল। বড়াগলোই ও টিক্ পর্বত সোপানের অন্তর্বর্তী সীমানা একটি বিশিষ্ট গভীর কয়লাস্তরের ভূমিপ্রান্তে চিহ্নিত করা হইয়াছে।

বেরেল শ্রেণীর শীর্ষে একটি উল্লেখযোগ্য অসংগতি আছে (উর্ধ্ব অলিগোসিন অসংগতি)। বেরেল শ্রেণীর উর্ধ্বসোপান রেঞ্জ স্তরের দ্রুত পরিবর্তনশীল গভীরতা এবং ইহার উর্ধ্ব প্রান্তের ক্ষয়জাত সীমারেখার মধ্য দিয়া এই অসংগতি প্রকাশ পায়। বেরেল শ্রেণী এবং আসামের অন্যান্য নবজীবীর স্তরের মধ্যে জীবাশ্মের অভাবহেতু ভূবিদগণ সাধারণত স্তরীয় পারস্পর্য নির্ণয়ের জন্য শিলাপ্রকৃতি এবং ভারী মণিক উপাদানের (heavy mineral content) সাহায্য লইয়াছেন।

(ঙ) সুরমা শ্রেণী (Surma Series)—সুরমা নদী হইতে এই শ্রেণীর নামকরণ হইয়াছে। ইহা বেরেল শ্রেণীর উপর অসংগত রূপে বিন্যস্ত। উত্তর আসামে ইহা প্রায় ২,০০০ ফুট গভীর; কিন্তু দক্ষিণাভিমুখে গভীরতা হ্রাস পায়, সুরমা উপত্যকায় ১১,০০০ ফুট এবং আরাকান অঞ্চলে প্রায় ২০,০০০ ফুট। ইহার মধ্যে দুইটি সোপান আছে—নিম্ন বা ভূবন সোপান (Bhuban Stage) এবং উর্ধ্ব বা বোকাবিল সোপান (Bokabil Stage)। উত্তর কাছাড়ের অন্তর্গত ভূবন পর্বতের নার্গাচিহ্নিত নিম্ন সোপানটি (৪০০০ ফুট হইতে ৭৫০০ ফুট) প্রধানত সেল, বেলেপাথর এবং কিছু কংগ্রেমারেট দ্বারা গঠিত; ইহার বয়স নিম্ন পুরামায়োসিন (অ্যাকুইটেনিয়ান)। শৈল উপাদানের ভিত্তিতে ইহাকে তিনটি অনুসোপানে উপবিভক্ত করা হয়। ভূবন সোপান সাধারণত জীবাশ্ম-বিহীন। কিন্তু সুরমা উপত্যকার কাপ্তনপুরের নিকট প্রাপ্ত কয়েকটি জীবাশ্ম * ইহার উল্লিখিত ভূতাত্ত্বিক বয়স সমর্থন করে—*ব্যাসিলিসা* (*Basilissa*), *ক্যান্সেলেরিয়া* (*Cancellaria*), *হিপ্পোনিয়া* (*Hipponyx*) এবং *স্কুটাস* (*Scutus*)। বোকাবিল সোপান প্রধানত বেলে সেল এবং বেলেপাথর দ্বারা গঠিত; কিছু লৌহময় বেলেপাথর ইহার মধ্যে বর্তমান। বাঘমাড়া এবং ডালু অঞ্চলে বোকাবিল সোপানের মধ্যে উর্ধ্ব পুরামায়োসিন (বার্ডগেলিয়ান) বয়স নির্দেশক ** কতকগুলি জীবাশ্ম পাওয়া গিয়াছে। কয়েকটি সাধারণ জীবাশ্ম—*আর্কা* (*Arca*), *কার্ডিয়াম*

* ইহাদের বর্ষীয় অ্যাকুইটেনিয়ান স্তরে (উর্ধ্ব পেঙ) পাওয়া যায়।

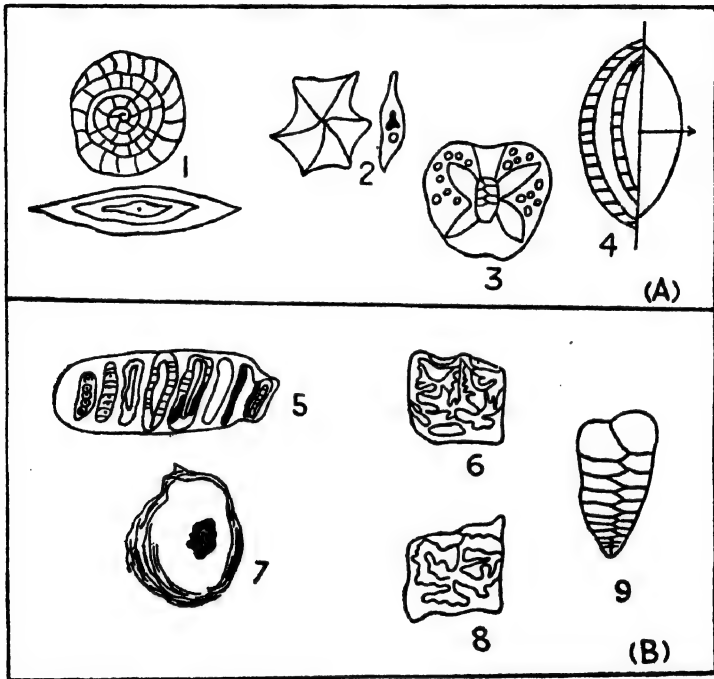
** এম. এস. কুকন, ১৯৬৬; পৃ: ৪৭০

(*Cardium*), চ্যামিস (*Chlamys*), ডোসিনিয়া (*Dosinia*), বার্বেশিয়া (*Barbatia*), ড্রিলিয়া (*Drillia*), অস্ট্রিয়া (*Ostrea*), ম্যাকট্রা (*Mactra*), পিটার (*Pitar*), নিউকুলা (*Nucula*), নিউকুলানা (*Nuculana*), আর্কিটেকটনিকা (*Architectonica*), ন্যাটিকা (*Natica*), সাইনাম (*Sinum*), মিত্রা (*Mitra*), টারিটেলা (*Turritella*), অলিভা (*Oliva*), টেরিভ্রা (*Terebra*), কোনাস (*Conus*)। ত্রিপুরা অঞ্চলে বোকাবিল স্তর হইতে প্রাপ্ত মেরুদণ্ডী জীবাশ্মগুলি মধ্য মায়োসিন (হেলভেটিয়ান-উর্টনিয়ান) বয়স নির্দেশ করে :—ট্রাইলফোডন (*Trilophodon*), ডোরকাথেরিয়াম (*Dorcatherium*), ক্রোকোডিলিস (*Crocodyles*), ক্যারিয়ালিস (*Chariales*), অক্সিরাইনা (*Oxyrhina*), প্রায়োনোডন (*Prionodon*) ইত্যাদি।

(৫) টিপম শ্রেণী (Tipam Series)—সূরমা শ্রেণীর উর্ধ্বাংশ এবং টিপম শ্রেণীর নিম্নাংশের মধ্যে বিশেষ কোন গাঠনিক অসংগতি লক্ষ্য করা যায় না, তবে অনেক সময় সূরমা শ্রেণীকে প্রাবৃত (overlap) করিয়া টিপমের নিম্ন প্রান্ত বেরেল শ্রেণীর উপরে বিস্তৃত দেখা যায়। টিপম শ্রেণী দক্ষিণে আরাকান উপকূল হইতে উত্তরে সূরমা উপত্যকা পর্যন্ত বিস্তৃত। ইহার মধ্যে দুইটি সোপান আছে—টিপম বেলেপাথর (৩০০০ ফুট—৪০০০ ফুট) এবং গিরুজ্ঞন ক্রে (৩০০০ ফুট—৬০০০ ফুট)। নিম্ন সোপান টিপম বেলেপাথর শক্ত, বহুলাংশে লৌহময়, মোটা দানার বেলেপাথর (সামান্য কংক্রিমায়েট এবং সেলযুক্ত) দ্বারা গঠিত। ইহার সহিত নিম্নস্থ বোকাবিল সোপানের উপাদানগত বৈষম্য অতি সুস্পষ্ট। এই কারণে অনেকে সূরমা ও টিপম শ্রেণীর মধ্যে একটি প্রচ্ছন্ন বিরাতি আছে বলিয়া মনে করেন। এই ধারণার সমর্থনে উল্লেখ করা যায় যে সাধারণভাবে টিপম শ্রেণী জীবাশ্ম-হীন হইলেও আরাকান উপকূলে ইহার যে জীবাশ্ম-প্রাণিকুল পাওয়া গিয়াছে তাহার মধ্যে অধিকাংশই অপরিচিত, কিন্তু প্রায়োসিন নির্দেশক জীবাশ্মের সংখ্যা মায়োসিন নির্দেশক জীবাশ্মের সংখ্যার প্রায় দ্বিগুণ। ইহা হইতে মনে হয় টিপম শ্রেণীর বয়স প্রায়োসিন হইতে পারে। কিন্তু সূরমা শ্রেণীর সহিত ইহার আপাত-সংগতিপূর্ণ সংযোগতল মায়োসিন বয়সের নির্দেশক। সুতরাং টিপম শ্রেণীকে বর্তমানে উর্ধ্ব মায়োসিন হইতে প্রায়োসিন বয়সের গণ্য করা হয়। ইহার উর্ধ্ব সোপান গিরুজ্ঞন ক্রে প্রধানত বিভিন্ন প্রকার ক্রে এবং অল্প বেলেপাথর দ্বারা গঠিত। টিপম শ্রেণীর মধ্যে লিগনাইট এবং কার্বন-জীবাশ্ম পাওয়া যায়। টিপম শ্রেণী ডিগবর তৈলখনির ধারক স্তর।

(৬) দুপিতিলা শ্রেণী (Dupitila Series)—অসংগতির ব্যবধানে

ইহা টিপম শ্রেণীর উপরে বিন্যস্ত। প্রায় ১০,০০০ হইতে ১১,০০০ ফুট গভীর ক্রে-বেলেপাথর অনুক্রমে এই শিলাশ্রেণী গঠিত। নিম্নাংশের ২০০০ ফুটের মধ্যে মোটা লৌহময় বেলেপাথর প্রধান উপাদান। ইহার উর্ধ্বে বিচিত্রবর্ণের বেলেপাথর প্রধান উপাদান। জয়ন্তিয়া পর্বতের দক্ষিণাংশে ইহার শ্রেষ্ঠ শিলাছেদ দেখিতে পাওয়া যায়। আসামের অন্যান্য অংশে (উত্তর আসাম ইত্যাদি স্থানে) দুর্গাতিলা শিলাস্তরকে নামসাং (Namsang)



চিত্র ৬—নবজীবীর কালের কয়েকটি বিশিষ্ট ভারতীয় জীবাত্ম :

- (A) নিম্ন টার্সারি : (1) মুম্বলাইট (2) হাটকেনিনা (3) ব্রেনিয়া
(4) আলভিওলিনা
(B) উর্ধ্ব টার্সারি ও কোরটারগারি : (5) টেগোডন (6) হিপারিয়ন
(7) অক্সিরা (8) ইকোরাস (9) টেরচুলারিয়া।

স্তর (পূর্বের Num Rong Khu) নাম দেওয়া হইয়াছে। নামসাং নদী হইতে ইহার নতুন নামকরণ হইয়াছে। দুর্গাতিলা শ্রেণী প্রধানত অজৈবিক। স্তরীয় অবস্থান হইতে মনে হয় ইহার বয়স প্রায়োসিন, সম্ভবত উর্ধ্ব প্রায়োসিন।

(জ) ডিহিং শ্রেণী (Dihing Series)—দুপিতিলা শ্রেণীর শীর্ষে একটি অসংগতির ব্যবধানে ইহা বিন্যস্ত। ইহা প্রায় ১৩০০ ফুট গভীর, ক্রে, বেলেপাথর ও নুড়ি-স্তরে (অসম্বন্ধ কংগ্লোমাারেট) গঠিত। ডিহিং নদীর নাম হইতে ইহার নামকরণ হইয়াছে। উত্তর আসাম, নাগা পর্বত এবং গ্রীহট্ট জেলার ইহার ভাল উদ্ভেদ দেখিতে পাওয়া যায়। সার্থক জীবাশ্ম ইহার মধ্যে বিশেষ নাই, কেবল অস্বাভাবিক কাষ্ঠ এবং উদ্ভিদপত্র জীবাশ্ম অল্প পরিমাণে এই স্তরে পাওয়া যায়; সেগুলিও মন্দরূপে সংরক্ষিত। স্তরীয় অবস্থান, শিলালক্ষণ এবং নিম্নপ্রান্তস্থ গাঠনিক অসংগতির ভিত্তিতে ডিহিং শ্রেণীর সহিত উর্ধ্ব সিবালিক শ্রেণীর পারস্পর্য নির্ধারণ করা হইয়াছে; সুতরাং ইহার ভূতত্ত্বীয় বয়স প্রেইসটোসিন উপযুগভুক্ত।

৭.৬ কচ্ছ-কাথিয়ার ওয়াডের নবজীবী স্তরক্রম (Cainozoic strata of Kutch-Kathiawar)

কচ্ছ অঞ্চলে সমুদ্রপ্রান্তস্থ সোপান-রূপের (shelf facies) নবজীবী স্তরক্রম বর্ণিত হইয়াছে। সিন্ধু-বেলুচিস্তানকে ভারতীয় অঞ্চলের নবজীবী স্তরের আদর্শভূমি বলা হয়। কিন্তু ভারত বিভাগের পর ঐ অঞ্চল পাকিস্তান-ভুক্ত হওয়ার, ভারতের আদর্শ নবজীবী ভূমি বলিতে এখন কচ্ছের অনুক্রমই বাক্য, ইহা মোটামুটিভাবে সুসম্পূর্ণ। এই স্তরক্রমটি দক্ষিণ-পশ্চিম অঞ্চলে প্রায় ১১০০ ফুট গভীর। ইহার অন্তঃস্তরে ক্রীটেশাস যুগের স্তর (উমিয়া শ্রেণী) ও ডেকান ট্র্যাপ পাওয়া যায়। নিম্নলিখিত ছকে এই অনুক্রমটি সংক্ষেপে বর্ণিত হইল।

শিলাস্তরের নাম

বর্ণনা

বয়স

পোরবন্দর শ্রেণী (৭০') ... ক্যালসিয় বেলোপাথর, মংস্যাওক
(Porbander Series) (oolitic) চুনাপাথর ও মিলওলাইট } প্লেইস্টোসিন

কংকাতী শ্রেণী (১১৫০') ... কার্ভ-জীবাশ্মযুক্ত গ্রীট পাথর,
(Kankawati Series) ফোরাইমিনিফারযুক্ত বেলোপাথর } প্রায়োসিন
(মাগ্গার শ্রেণীর সহিত তুলনীয়)

—প্রাবরণ অসংগতি—

খারি শ্রেণী : (খ) উর্ধ্ব বা খারি সোপান (১১০০')...
(Khari Series) লেপিডোসাইক্লিনা, মায়োজিপ- } উর্ধ্ব
সিনা, অক্টোটাইলিনা, ট্যাবারিগা, } পুরামায়োসিন
ব্রেনিয়া, অক্টিয়া ইত্যাদি জীবাশ্ম-
যুক্ত সেল-পাথর

(ক) নিম্ন বা ওয়াইওর সোপান (৪০')... কর্দমাক্ত
চুনাপাথর এবং ওলাইট লেপিডোসাইক্লিনা, } নিম্ন
স্পাইরোক্লাইপিয়ার, মায়োজিপ সিনা } পুরামায়োসিন
ইত্যাদি জীবাশ্মযুক্ত

লখপৎ শ্রেণী (৪০')... লুম্বুলাইট ইন্টারমিডিয়াস-যুক্ত } অলিগোসিন
(Lakhpatt Series) চুনাপাথর ও মার্ল

বারওয়ালি শ্রেণী (৪৫০') উর্ধ্বাংশ জমাট চুনাপাথর, নিম্নাংশ
(Berwali Series) জিপসাম-যুক্ত ক্রে (বিশিষ্ট } মধ্য ইয়োসিন
কীরথর জীবাশ্মযুক্ত)

কাকাদি শ্রেণী (১৫০')... লাকি স্তরের বিশিষ্ট ফোরাইমিনিফার যুক্ত } নিম্ন
(Kakadi Series) বিভিন্ন প্রকার সেল } ইয়োসিন

মাধ শ্রেণী (১৪০')... ল্যাটেরাইট, বেটোনাইট
(Madh Series) বেলোপাথর ইত্যাদি } প্যালিওসিন
ভেনেরিকার্ডিয়া, মিওমেরিস
ইত্যাদি জীবাশ্মযুক্ত

কাথিয়াওয়ার উপকূলে ডেকান ট্র্যাপের উপর নিওজিন এবং কোরাটোরগারি
যুগের স্তর পাওয়া গিয়াছে (গজ, গোঘা, পিরাম, হারকা এবং পোরবন্দর
চুনাপাথর স্তর উর্ধ্বক্রমে) ।

৭.৭ পক্ষ 'ব'-দ্বীপের (অবিভক্ত বঙ্গপ্রদেশ) নবজীবী স্তর (Cainozoic strata of the Ganga delta [Bengal basin])

গঙ্গা নদীর মুখে যে বিরাট ব-দ্বীপের উপর পশ্চিমবঙ্গ ও বাংলাদেশ অবস্থিত তাহার ভূগর্ভস্থ স্তর-পরিচয় পাওয়া গিয়াছে কয়েকটি গভীর কূপের তথ্য হইতে। খনিজ তৈলের অনুসন্ধানে এইগুলি বিষ্ক করা হইয়াছিল। বঙ্গপ্রদেশের ব-দ্বীপ এলাকায় একটি পূর্ণ ক্রীটেশাস-নবজীবী স্তরশ্রেণী নিহিত রহিয়াছে। এই স্তরশ্রেণীর ভূমিতে বহু গভীরে যে আগ্নেয় বেসল্ট শিলা পাওয়া গিয়াছে তাহা বিহার-পশ্চিমবঙ্গ সীমান্তের বিখ্যাত রাজমহল-লাভা-পর্বতের প্রস্ত পূর্বাংশ বলিয়া ভূবিদগণের বিশ্বাস। স্তরশ্রেণীটির শৈল প্রকৃতি ও জৈব পরিচয় বিশ্লেষণ করিলে মনে হয় সমুদ্রপ্রান্তস্থ মহীসোপান অববাহিকায় উহার অবক্ষেপণ হইয়াছিল। এই অববাহিকার পূর্বে ও দক্ষিণ-পূর্বে মহীষাত্মী রূপের অবক্ষেপ পাওয়া যায়। বঙ্গ ব-দ্বীপের ভূগর্ভস্থ নবজীবী স্তরশ্রেণী নিয়ে লিখিত হইল (প্রধানত বি, বিশ্বাস, ১৯৫৯, ১৯৬৩) :

শিলাস্তরের নাম	বর্ণনা	বয়স
দেবগ্রাম সংঘ (২৮০০')... (Devagram Formation)	ক্রে, পলিপাথর ও অংগভীর সমুদ্রের অবক্ষেপ	প্রায়োসিন হইতে প্রেইসটোসিন
পাণ্ডুয়া সংঘ (২২০০')... (Pandua Formation)	বেলেপাথর, পলিপাথর, সেল ইত্যাদি সোপান-রূপের (shelf facies) অবক্ষেপ	মায়োসিন হইতে প্রায়োসিন
মেমারি সংঘ (২০০')... (Memari Formation)	ক্যালসিয় সেল, গ্রাকোনাইটযুক্ত বেলেপাথর ইত্যাদি সামুদ্রিক ও মোহানাজ অবক্ষেপ	উর্ধ্ব অলিগো- সিন হইতে নিম্ন মায়োসিন
বর্ধমান সংঘ (৫০০')... (Burdwan Formation)	স্বাদু ও মিশ্র জলজ বেলেপাথর, লিগনাইটময় সেল (পরাগরেণু ও ফোরামিনিফারের	অলিগোসিন

—অসংগতি—

কোপিলি সংঘ (৮০')... (Kopili Formation)	বিভিন্ন বর্ণনার সেল (আসামের কোপিলি সোপানের সহিত তুলনীয়)	উর্ধ্ব ইরোসিন
সিলেট সংঘ (১০০০')... (Sylhet Formation)	সামুদ্রিক কর্করীয় অবক্ষেপ ও চূনাপাথর (ফোরামিনিফার জীবাশ্ম-বহুল)	মধ্য হইতে উর্ধ্ব ইরোসিন
জলঙ্গি সংঘ (২২০০')... (Jalangi Formation)	মোহানাজ বেলেপাথর, সেল, লিগনাইট ও কিছু ভোম সামুদ্রিক অবক্ষেপ	ক্রীটেশাস হইতে নিম্ন ইরোসিন
ঘাটাল সংঘ (৮০০')... (Ghatal Formation)	উপহৃদজাত কৃক সেল, চূনাপাথর ও ক্যালসিয় বেলেপাথর	ক্রীটেশাস
বোলপুর সংঘ (৫০০')... (Bolpur Formation)	প্রধানত ট্র্যাপশিলা হইতে লব্ধ উপাদানে গঠিত মোহানাজ ও স্বাদুজলজ বেলেপাথরাদি অবক্ষেপ	নিম্ন ক্রীটেশাস

—অসংগতি—

রাজমহল লাভাভ্র... প্রধানত বেসল্ট লাভা (Rajmahal lava)	নিম্ন ক্রীটেশাস
--	-----------------

রাণাঘাট ও মাংলা সংঘকে (Ranaghat & Matla Formations) বর্ধাক্রমে দেবগ্রাম ও পাণ্ডুরা সংঘের সমসাময়িক মহাখাতীর রূপের স্তর বলা হইয়াছে। উপরোক্ত নবজীবীর স্তরক্রমটিকে দক্ষিণাভিমুখে উত্তরোত্তর গভীরতর হইতে দেখা যায়। যে সকল স্তর উত্তরাংশে লবণাক্ত-স্বাদুজলজ (brackish) বা মোহানাজ (estuarine) প্রকৃতির, দক্ষিণাংশে তাহাদের সামুদ্রিক রূপভেদ (facies variant) দেখিতে পাওয়া যায়। প্রধানত সোপান-রূপের এই স্তরক্রমটি ক্যানিং বন্দরের নিকট ১৬,০০০ ফুট গভীর এবং ঐ গভীরতা দক্ষিণে আরও বৃদ্ধি পাইয়াছে। রাজমহল লাভা এই অনুক্রমের অন্তঃস্তরে সমানে বিস্তৃত রহিয়াছে। ইহা সম্ভবত আসামের সিলেট ট্র্যাপের সহিত সমপর্যায়ের হইবে।

দক্ষিণে আন্দামান দ্বীপপুঞ্জে বিশিষ্ট ফোরামিনিফার জীবাশ্মযুক্ত প্রায় সম্পূর্ণ নবজীবীর স্তরক্রম পাওয়া গিয়াছে। ভারতীয় উপকূলের অন্যান্য স্থানে যেমন উড়িষ্যা, গোদাবরী ব-দ্বীপে, পশ্চিমচেরীতে, কাবেরী অববাহিকায়, কেরালায়, মহাশূরে, গুজরাটে, কচ্ছ ও কাথিয়াওয়ারে নবজীবীর স্তরের উপস্থিতি পূর্বেই উল্লেখ করা হইয়াছে।

৭.৪ নবজীবীর অধিযুগে ভারতীয় অঞ্চলের ভূতত্ত্বীয় ইতিহাস (geological history of the Indian region in Cainozoic Era)

ভারত ও পার্শ্ববর্তী অঞ্চলে নবজীবীর অধিযুগে বহু বিচিত্র ঘটনার সমাবেশ দেখা যায়। সবচেয়ে আকর্ষণীয় হইল বলিত টেথিস মহাখাত হইতে হিমালয় পর্বতমালার অভ্যুত্থান। জীবজগতের শ্রেষ্ঠ ঘটনা মানুষের জন্ম। আরও অনেক ছোট বড় পরিবর্তনের ইতিহাস এই সাড়ে ছয় কোটি বর্ষের কাল-পরিসরকে ভরাট করিয়া রাখিয়াছে।

নবজীবীর অধিযুগের সূচনা হইবার পূর্বেই বিরাটকায় ডাইনোসর ও সংশ্লিষ্ট অতিকায়, সরীসৃপকুল ভারতের স্থলভূমি হইতে বিদায় লইয়াছিল। আর সমুদ্র হইতে বিলুপ্ত হইয়াছিল অ্যামোনাইট প্রাণিকুল। জলে ও স্থলে বর্ধাক্রমে অ্যামোনাইট ও সরীসৃপদের মধ্যজীবীর রাজত্বের অবসানের পর (অবশ্য অ্যামোনাইটগণের ন্যায় সরীসৃপকুল সম্পূর্ণভাবে নিশ্চিহ্ন হয় নাই) নবজীবীর কালে নূতন জৈবিক বিবর্তনের ধারা রূপলাভ করে। প্রথমদিকে প্যালিওজিন (বা নিম্ন টার্সারি) যুগে ফোরামিনিফারগণ সমুদ্রে প্রাধান্য লাভ করে, ইহাদের সহিত প্রবাল, শামুক, ঝিনুক, ব্র্যাকিওপোড, একিনেরেড ইত্যাদি প্রাণিকুলও সাহচর্য করিয়াছে। প্যালিওজিন যুগে নুম্মুলিট নামক ফোরামিনিফারের আধিপত্যের জন্য ইহাকে নুম্মুলিটিক যুগ আখ্যা দেওয়া

হইয়াছে। জালিযুক্ত নুম্মুলাইট (reticulate Nummulites) এই যুগের শেষদিকে অলিগোসিন উপযুগে আবির্ভূত হয়। অ্যাসাইলিনা, ডিকোসাইক্লিনা ইত্যাদি ফোরামিনিফার ইয়োসিন যুগের বৈশিষ্ট্য। অলিগোসিন যুগের বৈশিষ্ট্য লেপিডোসাইক্লিনা প্রভৃতি ফোরামিনিফার। ভারতীয় ও অন্যান্য অঞ্চলের স্তরপরীক্ষা হইতে দেখা যায় নিম্ন টার্শারি যুগান্তে ফোরামিনিফার প্রাধান্যের পতন হইয়াছিল। অবশ্য আধিপত্য খর্ব হইলেও ইহাদের অস্তিত্ব বিলুপ্ত হয় নাই, পরবর্তী কালেও ইহাদের জীবাশ্ম অনেক স্তরেই পাওয়া যায় এবং বর্তমান সমুদ্রেও উহাদের সংখ্যা নিতান্ত কম নহে। নিম্ন টার্শারি কালে ফোরামিনিফারদের দেহবিবর্তনের ধারা এত সূক্ষ্ম ও বিশদ প্রকৃতি লাভ করিয়াছিল যে, তাহাদের সাহায্যে প্যালিওজিন স্তরকে বিস্তারিতভাবে উপবিভক্ত করা হইয়াছে।

নবজীবীর অধিযুগের গোড়া হইতেই স্তন্যপায়ী মেরুদণ্ডীদের আধিপত্য লক্ষ্য করা যায়। তবে ভারতবর্ষে ইহারা প্রাধান্য লাভ করে উর্ধ্ব টার্শারি বা নিওজিন যুগে। প্যালিওজিন শিলাস্তরে স্তন্যপায়ী জীবাশ্ম ব্রহ্মদেশে কিছু পাওয়া গেলেও ভারতে নাই। ভারতীয় অঞ্চলের নবজীবীর স্তরের মধ্যে প্যালিওজিন পর্যায়টি প্রায় সর্বত্রই সামুদ্রিক রূপের। নিওজিন পর্যায়টি অধিকাংশ ক্ষেত্রেই নদীজাত বা অগভীর মিশ্রজলজ রূপের, হিমালয় অঞ্চলে ইহারই নাম সিবালিক গোষ্ঠী (বা নিমাদ্রিক গোষ্ঠী)। অবশ্য সিবালিক গোষ্ঠীর উর্ধ্বতম অংশ কোয়াটারনারি যুগভুক্ত। উর্ধ্ব টার্শারি বা নিওজিন স্তরগোষ্ঠীকে উপবিভক্ত করিবার জন্য স্তন্যপায়ী জীবাশ্মের ব্যবহার করা হয়। কারণ নিওজিন যুগে স্তন্যপায়ীগণের ঐশ্বর্য, বিশেষত হিমালয় অঞ্চলে, অতুলনীয়। আমেরিকা, ইউরোপ, আফ্রিকা ইত্যাদি সুদূর দেশ হইতে মায়োসিন ও পরবর্তী কালে এই সকল জীবেরা ভারতীয় এলাকার প্রবেশ করে এবং এখানে উহারা দ্রুত বিবর্তিত হয়। কিছু ভূ-আলোড়নের ফলে, হিমযুগের প্রভাবে, কার্ণাভোরা বা মাংসাশী প্রাণিকুলের আক্রমণে এবং স্বাভাবিক দেহবিবর্তনের জটিলতায় স্তন্যপায়ীদের অধিকাংশই বিলুপ্ত হয় অথবা দেশত্যাগ করে (migration)। স্তন্যপায়ী জীবাশ্মে সমৃদ্ধ সিবালিক স্তরগুলি নবজীবীর অধিযুগের মধ্য ও শেষ অংশের জৈব ইতিহাসের অমূল্য সম্পদ। আরও বিশেষ করিয়া অমূল্য, কারণ এই স্তন্যপায়ী-বিবর্তনের শেষ ধারায় প্লেইস্টোসিন উপযুগে মানুষের আবির্ভাব ঘটে। পৃথিবীর বহু দেশ হইতে প্রাচীন মানবের অস্থি-জীবাশ্ম আবিষ্কৃত হইয়াছে, কিন্তু এখনও ভারতীয় শিলাস্তরে কোন মানব-অস্থি পাওয়া যায় নাই। তবে ভারতের কোন কোন স্থানে প্রস্তর নির্মিত অস্ত্রশস্ত্র, হাতিয়ার ইত্যাদি রূপের মানব-জীবাশ্ম আবিষ্কৃত হওয়ায় প্রাচীন মানবের উপস্থিতি প্রমাণিত হইয়াছে।

নবজীবীর অরণ্যে সবচেয়ে উল্লেখযোগ্য ঘটনা গুপ্তবীজী (angiosperm) উদ্ভিদের প্রাধান্যলাভ। ক্রীটেশাস যুগেই ইহাদের আবির্ভাব হইয়াছিল, কিন্তু ইহাদের আধিপত্য পূর্ণরূপে প্রতিষ্ঠিত হয় নবজীবীর যুগের গোড়ায়। দাক্ষিণাত্যে লাভার আন্তঃপ্রাচ্যপিয়ান পাললিক স্তরের মধ্যে গুপ্তবীজী পাম বৃক্ষের প্রচুর জীবাশ্ম পাওয়া যায়। পুরাজীবীর এবং মধ্যজীবীর অধিযুগের গণ্ডারানা অরণ্যে যেমন ব্যস্তবীজী (gymnosperm) উদ্ভিদের রাজত্ব দেখা গিয়াছিল, নবজীবীর কালে তেমন গুপ্তবীজীদের বৃদ্ধি ও পূর্ণতা লক্ষ্য করা যায়।

ভারতীয় অঞ্চলের যে ভৌগোলিক রূপ ও রেখা বর্তমানে আমরা প্রত্যক্ষ করি তাহা নবজীবীর কালে প্রকাশ পায়। অজৈব প্রকৃতিরাজ্যে গুরুতর বিবর্তন মধ্যজীবীর শেষভাগে সুরু হইয়াছিল—গণ্ডারানা মহাদেশের খণ্ডন এবং টেথিস মহাসাগরের সংকোচনই তাহার নিদর্শন। ক্রীটেশাস যুগেই বিশাল গণ্ডারানা মহাদেশ কয়েকটি খণ্ডে বিভক্ত হইয়া যায় এবং এই সকল ভূখণ্ডগুলি ভূপৃষ্ঠের উপর সঞ্চার করিয়া একে অপর হইতে বিচ্ছিন্ন হইয়া পড়ে। ক্রমশ ইহারা সৃষ্টিত হইয়া দক্ষিণ আমেরিকা, আফ্রিকা, ভারতবর্ষ, অস্ট্রেলিয়া, মাদাগাস্কার, অ্যান্টার্কটিকা ইত্যাদি মহাদেশের রূপ লাভ করে। আফ্রিকা অঞ্চলে দীর্ঘ দীর্ঘ গর্ত উপত্যকারও (rift valley) সৃষ্টি হয়। এই ভূ-আলোড়নের সহিত আগ্নেয় উদ্বেগ এবং উদ্গিরণও দেখা দেয়। উপদ্বীপ ভারতে নবক্রীটেশাস হইতে ইয়োসিন পর্যন্ত বিস্তৃত দাক্ষিণাত্য অগ্ন্যংগাত এবং হিমালয় অঞ্চলের বড় বড় উদ্বেগী শিলাদেহ ইহার নিদর্শন। নবক্রীটেশাস যুগে ভারতীয় উপদ্বীপের পূর্ব উপকূলের বিভিন্ন স্থানে, বঙ্গপ্রদেশ অঞ্চলে এবং আসাম মালভূমির দক্ষিণ সীমান্তে বঙ্গোপসাগর হইতে সমুদ্রোচ্ছ্বাস (marine transgression) ঘটিয়াছিল কারণ, এই সকল স্থানে তৎকালীন বিশিষ্ট জীবাশ্মযুক্ত (ওমকালোসাইক্লাস, অরবিটরডিস, মোবোষ্ট্রাংকেলা ইত্যাদি) সোপানরূপের সামুদ্রিক স্তর (marine shelf facies) পাওয়া যায়। কিন্তু হিমালয় অঞ্চলে এই সময় যে গিউমল বেলেপাথর ও চিকিম প্রণী অববীক্ষিত হইয়াছিল তাহা অনেকটা ফ্লিশ্ রূপের (flysch facies) এবং সম্ভবত টেথিস মহাসমুদ্রের সংকোচনের বার্তাবহ। ক্রীটেশাসের শেষে টেথিসের বিরাট কলবর একেবারে সংকুচিত হইয়া যায়। হিমালয় অঞ্চলের পশ্চিমাংশে সীমায়িত হইয়া ইহা সিন্ধু, বেদীচিহ্নান, উঃ-পঃ সীমান্ত প্রদেশ, পশ্চিম পাকিস্তান, জম্মু, সিমলা, দেৱাদুন ও নৈনিতাল এলাকার মধ্যে অপেক্ষাকৃত অগভীর উপসাগরের রূপ লাভ করে। এই সকল অঞ্চল হইতে পরবর্তী প্যালিওসিন ও ইয়োসিন কালের ফোরামিনিফারযুক্ত অববীক্ষণ পাওয়া গিয়াছে। কেহ কেহ মনে করেন মধ্যজীবীর টেথিসের সম্পূর্ণ বিলুপ্তির পর নিম্ন টার্সারি অববীক্ষণগুলি নতুন করিয়া সৃষ্টি হয়।

টোথিসের সংকোচনকে হিমালয় পর্বতমালার উত্থানের প্রথম পর্যায় বলা হইতে পারে। পললপূর্ণ টোথিস মহীধাতের বন্ধ পার্শ্বচাপের প্রভাবে বলিত হইয়া ক্রমাগত উত্থিত হইতে থাকে এবং শেষে সমুদ্রজলকে অপসারিত করিয়া উহার উপর প্রকাশ পায়। নৈনিতালের পূর্বস্থ হিমালয় অঞ্চল প্যালিওসিন-ইয়োসিন কালের পূর্বেই স্থলরূপ লাভ করিয়াছিল বলিয়া বিশ্বাস, কারণ এই এলাকায় কোন ইয়োসিন অবক্ষেপ নাই। হিমালয়ের উত্থান ঘটিয়াছে প্রায় পাঁচটি বৃহৎ গিরিজনি পর্ব, ক্রীটেশাস যুগান্তের পর্যায়টি তন্মধ্যে প্রথম। বাস্তবিক পক্ষে, নবজীবীর কালের পূর্বে সুরু হইলেও হিমালয়ের অভ্যুত্থান বোধ হয় আজও শেষ হয় নাই, কোথাও কোথাও এখনও ভূকম্পন হইয়া থাকে। তবে এই অভ্যুত্থানের প্রধান প্রধান পর্যায়গুলি সুস্পষ্টরূপে চিহ্নিত এবং তাহাদের মধ্যে অপেক্ষাকৃত শান্ত কাল-ব্যবধান বা বিরতি রহিয়াছে। গিরিজনির (orogeny) প্রথম পর্ব সমাপ্তির পর প্যালিওসিন-ইয়োসিন উপযুগে উপদ্বীপ ভারতের দুই কূলে (পশ্চিম উপকূল নিশ্চয় ইতিমধ্যে গঠিত হইয়াছিল), আসামে, বঙ্গপ্রদেশে, কচ্ছ, কাথিয়াওয়ারাড়ে, সিন্ধুতে, বেঙ্গলিস্থানে ও উত্তর-পশ্চিম হিমালয় অঞ্চলে সমুদ্রোচ্ছ্বাস দেখা দেয়। এই উচ্ছ্বাসের (transgression) মধ্যে বিশেষজেরা প্রায় তিন-চারটি পর্যায় আবিষ্কার করিয়াছেন (রাণীকোট, লাকি, কীরথর ও উর্ধ্ব ইয়োসিন)। সুদূর এই অঞ্চলগুলিতে একই ফোরামিনিফার জীবায়ুযুক্ত সদৃশ অবক্ষেপের উপস্থিতি সমুদ্রোচ্ছ্বাসের ব্যাপক প্রকৃতি এবং তৎকালীন সমুদ্রে ফোরামিনিফার প্রাণিকুলের ঐক্য ও প্রাধান্যকে সমর্থন করে।

দ্বিতীয় ইয়োসিনের শেষভাগে হিমালয়-জনির দ্বিতীয় পর্ব দেখা দেয়। ইহার ফলে টোথিসের অবশিষ্ট কলেবর ক্ষীণতর হইয়া পড়ে। সিমলা, লবণ পর্বত প্রভৃতি এলাকায় ইয়োসিন স্তর রহিয়াছে কিন্তু অলিগোসিন স্তর নাই, আসামে অলিগোসিন যুগের সামুদ্রিক স্তর নাই। ইহা হইতে প্রতীয়মান হয় যে অলিগোসিন উপযুগে হিমালয় অঞ্চলের এক বিরাট অংশ সমুদ্র সংকোচনের দ্বারা প্রভাবিত হইয়া স্থলরূপ লাভ করিয়াছিল। হিমালয় গিরিজনির প্রভাব মূল হিমালয় অঞ্চলে প্রবলরূপে অনুভূত হইলেও উহা ঐ অঞ্চলে সীমাবদ্ধ ছিল না, পার্শ্ববর্তী এলাকাতেও বিস্তৃত হইয়াছিল। সম্ভবত প্রথম পর্যায়েই বেঙ্গলিস্থান ও সিন্ধু অববাহিকার মধ্যে কীরথর-সুলেইমান পর্বত-বিশভাজিকা জাগ্রত হইয়াছিল এবং পূর্বাঞ্চলে ব্রহ্ম ও আসাম অববাহিকার মধ্যে আলাকান-ইয়োমা পর্বত-বিশভাজিকার আবির্ভাব হইয়াছিল; এগুলি হিমালয়ের পার্বত্য শাখা। অলিগোসিন উপযুগে আসাম অঞ্চলে স্বাদু বা মিশ্র জলের অগভীর অববাহিকার বেরেল প্রণীর কয়লা-বাহী অবক্ষেপ উৎপন্ন হয়। অলিগোসিনের শেষে এই অঞ্চলে সংকোচনের প্রভাব

লক্ষ্য করা যায়, তবে ভারতের অন্যত্র এই প্রভাব ব্যস্ত হয় নাই। মায়োসিন উপযুগের প্রথমেই দাক্ষিণাত্যের দুই কূলে (কেরালা ও উড়িষ্যা) এবং উত্তর-পশ্চিম হিমালয় ও আসাম-আরাকান অঞ্চলে নূতন করিয়া সমুদ্রোচ্চাস দেখা দেয়। পুরামায়োসিন অবক্ষেপ ও জীবাশ্ম এই সকল স্থানে আবিষ্কৃত হইয়াছে। উত্তর-পশ্চিম হিমালয়ে এই কালের অবক্ষেপকে মুরী শ্রেণী, গজ শ্রেণী ইত্যাদি নাম দেওয়া হইয়াছে। সিমলা এলাকার এই পর্বতের স্তর হইল ডাগসাই ও কসোলি শ্রেণী। ইয়োসিন উপযুগে সিমলা-হিমালয়ে যে অবক্ষেপ (সুবাধু শ্রেণী) পাওয়া যায় তাহা উপসাগরীয় সমুদ্রে উৎপন্ন, কিন্তু মায়োসিন উপযুগের অবক্ষেপ (ডাগসাই-কসোলি) মোহানায় উৎপন্ন এবং পরবর্তী কালের অবক্ষেপ সিবালিক শ্রেণী নদীজাত স্তর। উপসাগরীয় সমুদ্র হইতে মোহানা, মোহানা হইতে নদী, অববাহিকা প্রকৃতির এই ক্রমপরিবর্তন হিমালয় অঞ্চলের লক্ষণীয় বিষয়।

মধ্য মায়োসিন কালে হিমালয় গিরিজনির তৃতীয় পর্ব রূপায়িত হয়। ইহাই সর্বাপেক্ষা ব্যাপক এবং বৃহত্তম পর্ব। ইহার প্রভাবে হিমালয় পর্বত প্রায় উহার বর্তমান আকার লাভ করে। এই পর্বে টেথিস সমুদ্রের সকল অবশেষ (?) সম্পূর্ণরূপে নিশ্চিহ্ন হইয়া যায়। উত্তরের উন্নীতমান হিমালয় ও দক্ষিণের উপদ্বীপ ভূখণ্ড উভয়ের মধ্যে এই সময় একটি পূর্ব-পশ্চিমে বিস্তৃত সরু লম্বা খাত (trough or 'foredeep') সৃষ্টি হয়। ইহাকে সাধারণত সিবালিক অববাহিকা-খাত (Siwalik basin) বলিয়া উল্লেখ করা হয়। ইহার প্রকৃতি ও উৎপত্তি সম্বন্ধে নানারূপ ধারণা প্রকাশিত হইয়াছে। আধুনিক মতানুসারে হিমালয়ের উত্থানলগ্নে প্রবল দক্ষিণমুখী পার্শ্বচাপের প্রভাবে ভারতীয় উপদ্বীপের উত্তর প্রান্ত নিম্নাভিমুখে ভাঁজপ্রাপ্ত (buckled down) অর্থাৎ অধোবলিত হইয়া এই অবনতির (depression) সৃষ্টি করে। উত্তরকালে টেথিসের গভীর পললস্তর (যাহা হিমালয় পর্বত সৃষ্টি করিয়াছে) উদ্ঘটনের প্রভাবে (overthrust) দক্ষিণ-সম্মুখিত হইয়া অবনত উপদ্বীপ-প্রান্তের উপর আরোহণ করিয়াছে। এইজন্য হিমালয় অঞ্চলে প্রধান কেন্দ্রীয় সংঘট (Main Central Thrust) নামক সীমারেখার টেথিস সমুদ্রজাত স্তর ও উপদ্বীপ-প্রান্তজাত স্তর এই উভয়ের সংমিশ্রণ দেখা যায়। আজকাল কেহ কেহ এই রেখাটিকে মিড-হিমালয়ান সিউচার (Mid-Himalayan Suture) নাম দিয়াছেন। সিবালিক খাতটি সৃষ্টির পর উহা উত্তরের হিমালয় অঞ্চল হইতে লব্ধ (এবং অংশত উপদ্বীপ ভারতের উত্তরাংশ হইতে প্রাপ্ত) কর্করীয় উপাদানে পূর্ণ হয় (সিবালিক অবক্ষেপ)। উত্তরাগত ভূশক্তির প্রভাবে এই অববাহিকা-খাতটি ক্রমাগত দক্ষিণদিকে অপসারিত হয় এবং ইহার মধ্যে সঞ্চিত অবক্ষেপগুলি ছোট ছোট পর্বতশ্রেণীর আকারে নির্গত হয় (সিবালিক

পর্বতশ্রেণী)। সিবালিক স্তরগুলি নবজাত হিমালয়প্রদেশের খরস্রোতা পার্বত্য নদীর ক্ষয়জাত উপাদানে গঠিত। অবক্ষেপের প্রকৃতি ও গঠন হইতে প্রমাণিত হইয়াছে যে অববাহিকাটি অগভীর প্রকৃতির ছিল। তথাপি সহস্র সহস্র ফুট গভীর সিবালিক অবক্ষেপ যে ইহার মধ্যে সঞ্চিত হওয়া সম্ভব হইয়াছিল তাহার কারণ অববাহিকার ভূমি ক্ষমাগত অবনমিত হইয়া উপরিস্থ জলরাশির গভীরতাকে রক্ষা করিতেছিল। সিন্ধুপ্রদেশের এবং ব্রহ্মদেশের সমসাময়িক স্বাদুজলজ অবক্ষেপকে যথাক্রমে মাগ্ধার শ্রেণী ও ইরাবতী গোষ্ঠী নাম দেওয়া হইয়াছে।

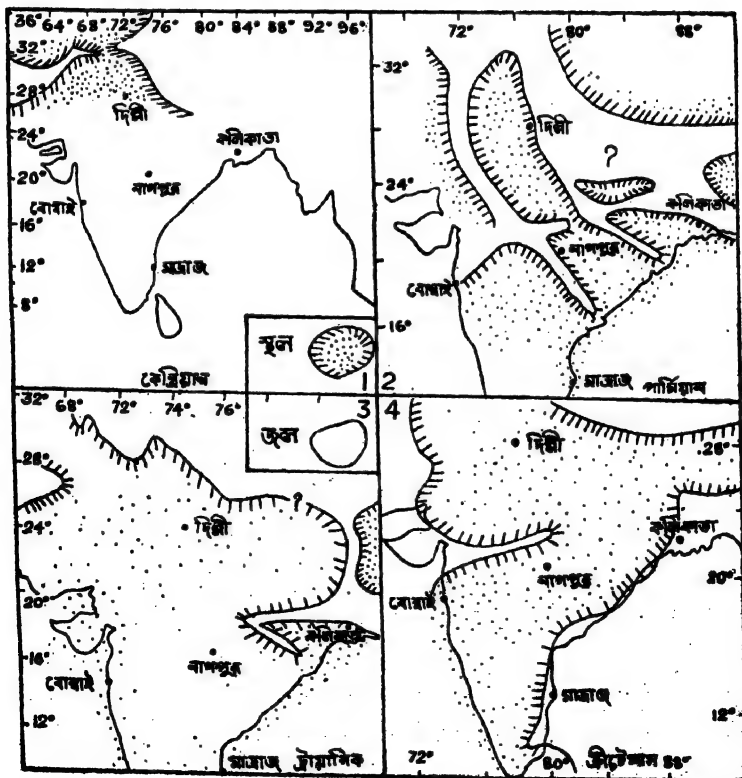
সিবালিক অবক্ষেপণের প্রায় শেষদিকে অর্থাৎ প্রায়োসিন উপযুগান্তে হিমালয় গিরিজনির চতুর্থ পর্ব দেখা দেয়। ইহার ফলে বহু সিবালিক অবক্ষেপ ক্ষয়প্রাপ্ত হয় ও সিবালিক প্রাণিকুল যথেষ্ট ক্ষতিগ্রস্ত হয়। ইহার পর প্লেইসটোসিন উপযুগের প্রায় প্রথমদিকে হিমযুগের আবির্ভাব হয়। কাশ্মীর উপত্যকার (ক্যারেবা সংঘ), পোটওয়ারে এবং সংলগ্ন এলাকায় হিমযুগের নানাপ্রকার অবক্ষেপ পাওয়া গিয়াছে। হিমালয়ের হিমবাহগুলি এই সময় প্রায় সমভূমিতে অবতরণ করিয়াছিল, ফলে সিবালিক স্তন্যপায়ীরা প্রচণ্ড শীতে প্রায় ধ্বংসপ্রাপ্ত হয়। কিছু কিছু অবশ্য দেশান্তরে পলায়ন করিয়া প্রাণরক্ষা করে। উদাহরণস্বরূপ বলা যায় জিরাফকুল উর্ধ্ব সিবালিক কালে হিমালয় অঞ্চলে প্রচুর সংখ্যায় বর্তমান ছিল কিন্তু হিমযুগে তাহারা দেশত্যাগ করিয়া অন্যত্র চলিয়া যায়। এখন উহারা ভারতে বিলুপ্ত। কাশ্মীরের হিমযুগজাত অবক্ষেপ পরীক্ষা করিয়া ডি টেরা (De Terra) ও অন্যান্য কামিগণ হিমপর্ষায় ও হিমবিবর্তিত একটি পর্ধায়িত অনুক্রম আবিষ্কার করিয়াছেন। পাঁচটি হিমপর্ষায় ও চারটি হিমবিবর্তিত কম্পনা করা হইয়াছে। দ্বিতীয় হিমপর্ষায়ের পূর্বেই মানুষের আবির্ভাব হইয়াছিল বলিয়া বিশ্বাস করা হয়। হিমযুগের বিভিন্ন পর্ষায়ে ধীরে ধীরে কাশ্মীরের পীর পাঞ্জাল পর্বতশ্রেণী উদ্ভিত হয়। এই পর্বতের শীর্ষদেশে এখন যে স্তর দেখা যায় তাহা প্লেইসটোসিন কালে সমভূমিতে অবক্ষিপ্ত হইয়াছিল, উদ্ভিদ-জীবাশ্মের তথ্য দ্বারা একথা প্রমাণিত হইয়াছে। ইহাই পীর পাঞ্জালের অপেক্ষাকৃত নবীন বয়সের ধারণাকে সমর্থন করে। পীর পাঞ্জালের উত্থানপর্ব প্রকৃতপক্ষে হিমালয় অভ্যুত্থানের পঞ্চম পর্বের নির্দেশক। ইহাকে শেষপর্বও বলা যায় কারণ ইহার পর হিমালয়ের আর কোন বড় রকমের পরিবর্তন হয় নাই।

উপসীপ ভারতে প্লেইসটোসিন হিমযুগের কোন নিদর্শন নাই, তবে সমসাময়িক কালের অন্তর্দেশীয় নদীজাত পালালিক অবক্ষেপ (নর্মদা পলিমাটি-স্তর, গোদাবরী পলিমাটি স্তর ইত্যাদি) দেখা যায় এবং ইহার মধ্যে হস্তী, গণ্ডার ইত্যাদির জীবাশ্মও আছে। উপকূলের বিভিন্ন স্থানে নিওজিন ও কোয়াটারনারি যুগের সামুদ্রিক অবক্ষেপ পাওয়া যায়। হিমালয় অভ্যুত্থানের শেষের দিকে

(প্রায়োসিন-প্রেইসটোসিনে) সিন্ধু-গাঙ্গেয় খাতটির (Indo-Gangetic trough) সৃষ্টি হয়। ইহার উপরের স্তরে কোয়াটারনারি অবক্ষেপ এবং তাহার নীচে সিংবালিক ও প্রাচীনতর শিলা রহিয়াছে। সিন্ধু-গাঙ্গেয় অববাহিকা-খাতটি ক্রমশ ক্রমশ নদীজাত পললের দ্বারা পরিপূর্ণ হইয়া, শেষকালে সিন্ধু, গঙ্গা ও উহাদের শাখানদীর উপত্যকায় পরিণত হইয়াছে। প্রেইসটোসিন ও হলোসিন উপযুগের নদীজাত পলিস্তরের গভীরতা এই অঞ্চলের বিভিন্ন স্থানে বিভিন্ন প্রকার, পাঁচ শত হইতে তিন সহস্র ফুট। দাক্ষিণাত্যের চিহ্না হ্রদের বয়স প্রেইসটোসিন এবং রাজস্থানের থর মরুভূমি প্রায় ৪০০০ বর্ষের প্রাচীন।

প্রস্থাপিকা

২য় অধ্যায়ের শেষে উল্লিখিত ১নং ও ২নং গ্রন্থ দ্রষ্টব্য।



চিত্র ৭—ভূতাত্ত্বিক অজ্ঞে ভারতীয় অঞ্চলে জল-স্থলের বিস্তার।

এই গ্রন্থে ব্যবহৃত বৈজ্ঞানিক পরিভাষা

অকর্করীয় পলল, non-clastics	অবক্ষেপণ, deposition
অকুণ্ডলায়িত, uncoiled	অবক্ষেপ, deposit
অঙ্গসংস্থান, morphology	অবতলীয়, concave
অঙ্গারময়, carbonaceous	অবতটীয়, sublittoral or
অঙ্গারায়িত, carbonised	neritic
অজৈবিক যুগ, Azoic Period	অবনমন, subsidence
অধিকল্প, era	অলংকার শিলা, ornamental
অধিবৃগ, era	stone
অধিশায়িত, overlying	অসমসত্ত্ব, heterogeneous
অনাবৃত, exposed	অসংগতি, ব্যুৎক্রম, unconformity
অনুক্রম, স্তরক্রম, succession,	অস্থিতিস্থাপক, plastic
sequence	অ্যামিগ্ড্যালয়ডাল, amygdaloidal
অনুজ্ঞন, authigenesis	আকরিত, mined
অনুজাত মণিক, authigenic	আকার, size
mineral	আগ্নেয়োজ্জ্বাস, vulcanicity
অনুভূমিক, horizontal	আঞ্চলিকতা, provincial cha-
অনুমহীখাত, parageosyncline	racter
অনুসোপান, sub-stage	আঞ্চলিক জীবাশ্ম, zone-fossil
অনুস্তর, bed	আদর্শ ভূমি, type area
অনু-অসংগতি, para-confor-	আর্দ্র-বিঘ্নেষণ, hydrolysis
mity	আনত, tilted
অন্তঃষ্ট্র্যাপীয়, infratrappean	আন্তঃষ্ট্র্যাপীয়, intertrappean
অন্তর্বর্তী স্তর, passage bed	আন্তঃনালীয়, interchannel
অন্তঃস্তর, substratum	আন্তরক, inlier
অন্তঃসাগরীয়, submarine	আন্তঃস্তরায়িত, interbedded
অপরিণত, non-foliated	আবহিক বিকার, weathering
অপ্রকেলাসী, non-porphyrific	আয়াম, strike
অপ্রধান মণিক, accessory	আয়াম-স্রংস, strike-fault
mineral	আঁচড়, striae

উত্তল, convex	কাচ, glass
উদ্গার, eruption	কাঁচক, glassy
উদ্গারী, eruptive	কাদা, silt, mud
উদ্গিরণ, eruption	কালবিভাগ, time scale
উদ্ভালিত, overfolded	কালস্তরীয় একক, chronostratigraphic or time-rock unit
উদ্বেধ, intrusion	কুজ, arcuate
উদ্বেধী, intrusive	কৌণিক অসংগতি, angular unconformity
উদ্ভেদ, outcrop, exposure	ক্যালসিয়, calcareous
উন্মিত, প্রকটিত, exposed	ক্রান্তীয়, tropical
উদ্ভিদকুল, flora	ক্রেটন, craton
উর্ধ্বক্রমে, in ascending order	ক্রেটনীয় অববাহিকা, intra-cratonic basin
উন্মোচন, offlap	ক্রেটনীয় ধনাত্মক ভূমি, intra-cratonic positive area
উপানুভূমিক, sub-horizontal	ক্ষয়, erosion
উপ-অসংগতি, disconformity	খনিচক্রিয়া mining
উপজাতি, variety	খাত, depression, trough
উপদল, sub-group	গঠন, structure
উপপাতালিক, hypabyssal	গড়ন, shape
উপমহীষাত অঞ্চল, miogeosynclinal transitional zone	গণ, genus
উপল, pebble	গভীরতা, thickness
উপহুদ, lagoon	গভীর সমুদ্র, bathyal sea
উপস্তর, member	গণ্ডাশিলা, boulder
উভাবতল, biconcave	গণ্ডাশিলাস্তর, boulder-bed
উল্লম্ব পরিসর, vertical range	গিরিজনি, orogeny
উৎকৌণিকতা, roundness	গুহা, cave
উৎক্ষেপ, ejecta	গুপ্তবীজী, angiosperm
এপার্কিয়ান অসংগতি, ep-Archaeon break	গুরু-স্তরায়িত, thick-bedded
কর্কর, detritus	গৃহীতশিলা, building stone
কর্করীয় পলল, clastics	গোলকত্ব, sphericity
কর্করীয় শিলা, detrital rock	
কাইটিনময়, chitinous	

গোষ্ঠী, system	জৈবিক রূপ, biological facies
গৌণ, secondary	(biofacies)
গ্রন্থন, texture	জৈব-ভৌগোলিক, biogeogra-
গ্রস্ত-উপত্যকা, rift-valley	'phic
গ্র্যানিটায়ন, granitisation	টুকরা, inclusion
ঘনস্রোত, ঘোলাস্রোত, density	ডায়াটমকর্দ, diatomaceous
or turbidity current	ooze
ঘনস্রোত অবক্ষেপ, turbidite	ডিম্বক, elliptic
ছেদ, ছেদাচ্ছদ, section	ডোরা, banding
ঘর্ষণজনিত ক্ষয়, abrasion	ডোরাকাটা, banded
চুনাময়, calcareous	ঢেউঁচিহ্ন, ripple marks
চূনাপাথর, limestone	তট, littoral zone, shore
চোঙাকৃতি, cylindrical	তাত্ত্বিক, theoretical
চূতি, fault	তির্ধক, oblique
ছত্রাক রেণু, fungal spore	তির্ধক স্রংস, oblique fault
ছদ্ম-কংগ্লোমাারেট, pseudo-	তেজস্ক্রিয়া, radioactivity
conglomerate	তেজস্ক্রিয়ামিতিক, radiometric
জমি, matrix	স্বচন, lamination
জলমণ্ডল, hydrosphere	দল, group
জলাভূমি, swamp	দানাক্রমিক স্তর, graded bed
জলীয়, aqueous	দারণ, joint
জাতি, species	দুর্গল, refractory
জারণ, oxidation	দৃঢ়ীকরণ, compaction
জালবৃত্ত, reticulate	দেশভাগ, দেশান্তরগমন, migra-
জীবস্তরবিদ্যা, biostratigraphy	tion
জীবস্তরীয় একক, biostratigra-	
phic unit	দেহরেখা, contour
জীবাশ্ম, fossil	দ্বিপক্ষ, bi-winged
জীবাশ্ম-বিজ্ঞান, palaeontology	দ্বিবীজপত্রী, dicotyledon
জৈবিক অঞ্চল, biozone	নদীভার, stream load
জৈবিক অনুক্রম, faunal succes-	নবজীবীয়, Cainozoic
sion	নবপ্রস্তরযুগ, Neolithic Age
	নরবানর, (নর-সদৃশ বানর), ape

নালীজাত বেলোপাথর, channel sands	পুনঃকেলাসন, recrystallisation
নিমজ্জন, submergence	পুরাকালনিরীক্ষণ, geochronology
নিঃসারী, effusive	
নিঃস্তরাগিত, massive	পুরাজীবী, Palaeozoic
নুড়ি, pebble	পুরাজীববিদ্যা, palaeontology
পদ্যায়ণ, foliation	পুরাস্রোত, palaeocurrent
পর-কেম্ব্রিয়ান, post-Cambrian	পূর্ণাংগ অসংগতি, nonconformity
পরাগ-রেণু, pollen	
পরামহীখাত, orthogeosyncline, eugeosyncline	পেষণ, compression
পরিপ্লব বলয়, mobile belt	প্রকটিত, exposed
পরিবহণ, transport	প্রকেলাস, phenocryst
পললক্ষেপণ, sedimentation	প্রচ্ছন্ন, concealed
পললবিদ্যা, sedimentology	প্রতিবেশ, environment
পলি, silt	প্রতিবেশ সংস্থান, ecology
পলিপাথর, siltstone	প্রতিস্থাপন, replacement
পাতালিক সমুদ্র, abyssal sea	প্রদর্শক জীবাশ্ম, guide fossil
পার্শ্বিক মাত্রা, lateral dimension	প্রধান কেন্দ্রীয় সংঘট, Main Central Thrust
পার্শ্বিক রূপভেদ, lateral facies change	প্রধান সীমারেখা চ্যুতি, Main Boundary Fault
পারস্পর্য, correlation	প্রজীববিদ্যা, palaeontology
পাললিক চক্র, sedimentary cycle	প্রত্নপ্রস্তরযুগ, Palaeolithic Age
পাললিক প্রক্রিয়া, sedimentary processes	প্রভেদমূলক দ্রবণ, differential solution
পাললিক ভূগঠনবিদ্যা, sedimentary tectonics	প্রমাণ স্তরীয় রেখা, standard stratigraphic datum line
পাললিক রূপ, sedimentary facies	প্রাক্কেম্ব্রিয়ান, Precambrian
পিণ্ড, concretion	প্রাকৃতিক নিত্যতা, uniformitarianism
পীড়িত, sheared	প্রাণিকুল, fauna
	প্রাবরণ, overlap

ফোরডিপ, foredeep	ভঙ্গ, fold
ফ্লিশ্, flysch	ভস্মাশয়, ash-bed
ফাঁপর, ফোকর, vesicles	ভারী মণিক, heavy minerals
ফোঁপরা, vesicular	ভাসমান, planktonic
ভোঁম, basal	(floating)
ব-দ্বীপ, delta	ভাঁজ, fold
বালি, fold	ভূগাঠনিক অস্থিতি, tectonic
বালিত, folded	instability
বহিঃগ্ৰাপীয়, supratrappean	ভূগাঠনিক ক্রিয়া, tectonic
বালি, sand	activity
বালিমাড়ি, sand dune	ভূগাঠনিক সংস্থান, tectonic
বায়ুমণ্ডল, atmosphere	setting
বাষ্পীভবনজাত স্তর, evaporite	ভূতত্ত্বীয় কালবিভাগ, geologic
বিজারণ, reduction	time scale
বিদার, fissure	ভূস্তর-স্তম্ভ, stratigraphic
বিদেশীয় শিলাখণ্ড, erratic rock	column
fragments	মধ্যজীবীয়, Mesozoic
বিপৰ্যয়, diastrophism	মধ্যপ্রস্তর যুগ, Mesolithic Age
বিবর্তন, evolution	মনোনীত পরিবহণ, selective
বিন্দুক, nodular	transport
বিলুপ্তি, extinction	মসৃণ পার্শ্ব, facet
বিশরণ, disintegration	মস্তকপদী, cephalopod
বিশ্বব্যাপী, cosmopolitan	মহাদেশীয়, continental
বৃহৎ সীমারেখা চ্যুতি, Great	মহাদেশীয় রূপ, continental
Boundary Fault	facies
বেলারেখা, strand line	মহীখাত, geosyncline
বেলেপাথর, sandstone	মহীসঞ্চার, continental drift
ব্যক্তবীজী, gymnosperm	মহীসোপান, continental shelf
ব্যক্তি, individual	মানচিত্র, map
ব্যামিশ্রণ, differentiation	মাসুর, lenticular
ব্যতিক্রম, inversion	মিশ্র, mixed, transitional
ব্রোঞ্জ যুগ, Bronze Age	মৃন্ময়, argillaceous

মেটাসোম্যাটিক, metasomatic	সপক, winged
মোহানা, estuary	সভ্য, member
মোহানাজ, estuarine	সমুদ্র-উচ্ছ্বাস, marine trans-
মৎস্যগুপ, oolitic	gression
যুগ, period	সমুদ্র-সংকোচন, marine regres-
রূপ, facies	sion
রূপভেদ, facies change	সমোন্নতি রেখা, contour line
রূপান্তর, metamorphism	সম্বন্ধন, compaction
রেখিত পরাগরেণু, striated pollen	সরণ, displacement
রেণু, spore	সংঘ, formation
রৌদ্র-ফাটল, sun-cracks	সংঘদল, group of forma-
লঘু-স্তরায়িত, thin-bedded	tions
লবণাক্ত স্বাদুজল, brackish water	সংযুতি, composition
লোয়েস, loess	সামুদ্রিক রূপ, marine facies
লৌহপাথর, ironstone	সিল, sill
লৌহশিলা, ironstone	সিলিকাময়, siliceous
লৌহযুগ, Iron Age	সিলিকায়িত, silicified
শিরা, vein	সিলিকীয়, siliceous
শিলামণ্ডল, lithosphere	সিন্ধুপার, trans-Indus
শিলালক্ষণ, lithology	সুস্তরায়িত, well-bedded
শিলাস্তরবিদ্যা, lithostratigraphy	সূচক-জীবাশ্ম, index fossil
শিলাস্তরীয় একক, lithostratigraphic unit	সৈকত রেখা, strand line
শিলায়ন, lithification	সোপান, stage, shelf
শিলীভূত, petrified	স্তম্ভাকার, prismatic
শৈল, শিলীয়, lithological	স্তর, strata
শৈলরূপ, lithological facies	স্তরক্রম, sequence, succession
শ্রেণী, series	স্তরচক্র, cyclothem
শ্রেণীবদ্ধবিদ্যা, systematics	স্তরতত্ত্বীয়, stratigraphic
সক্রিয়, active	স্তরবিদ্যা, stratigraphy
	স্তরায়ণ, stratification
	স্তরীয়, stratigraphic
	স্তরীয় একক, stratigraphic unit

ভরের পর্যায়ক্রম, superposition	দ্রবস, fault
স্তরীয় শ্রেণীবিভাগ, stratigraphic classification	সীতাকর, nektonic
স্থলীয়, terrestrial	হিমকর্দ, glacial till
স্থিতি, stable	হিমচ্ছিন্না, glaciation
স্ট্রোম্যাটোলাইট, stromatolite	হিমচ্ছিন্নত আঙিনা, glaciated pavement
স্বাদুজল, fresh water	হিমপর্যায়, glacial (episode)
স্বাভাবিক সমুদ্রজল, normal sea water	হিমবিরতি, interglacial
দ্রষ্ট, faulted	হিমযুগ, ice age

■